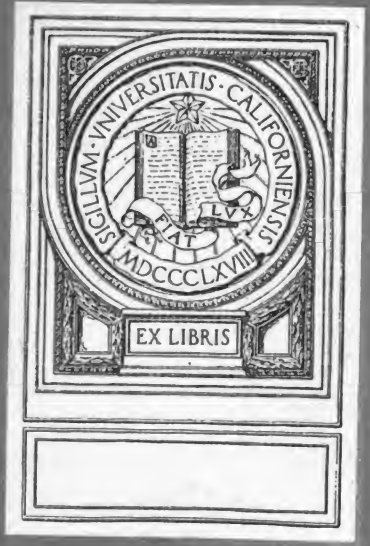
Jahrbuch der angewandten Naturwissens...

Max Wildermann (1845-1908, ed), Joseph ...


SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
LV
FIAT
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS

Jahrbuch
der
Naturwissenschaften
1907—1908.

Digitized by Google

Univ. of California

Herders Jahrbücher

Jahrbuch der Naturwissenschaften

1907–1908

Dreiundzwanzigster Jahrgang

herausgegeben von

Dr Max Wildermann

Mit 29 Abbildungen.

Freiburg im Breisgau
Herdersche Verlagshandlung
1908
Berlin, Karlsruhe, München, Straßburg, Wien und St Louis, Mo.

Digitized by Google

Q9
I25
1907/08

Frühere Jahrgänge des „Jahrbuchs der Naturwissenschaften" (mit Ausnahme des nicht mehr vorrätigen ersten Jahrgangs) können nachbezogen werden, und zwar zum Preise von je *M* 6.—; geb. *M* 7.—. Jeder Jahrgang ist einzeln käuflich.

Alle Rechte vorbehalten.

Buchdruckerei der Herderschen Verlagshandlung in Freiburg.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichnis.

Physik.

(Max Wildermann.)

I. Gleichgewicht und Bewegung.

Seite

1. Neue und verbesserte Luftpumpen und Meßmethoden der Luftverdünnung (Fig. 1) 1
2. Genauere Bestimmungen der Schwerkraft (Fig. 2) 3
3. Neue Untersuchungen über die Brownsche Bewegung in flüssigen und in gasförmigen Körpern 5

II. Schall.

4. Neue Untersuchungen über das Mitschwingen von Tönen 8

III. Wärme.

5. Neue Versuche über Endosmose gleicher Flüssigkeiten und gleicher Gase von verschiedener Temperatur 11
6. Zur Geschichte der hundertteiligen Thermometerskala 13
7. Ändert sich das Gewicht eines Körpers durch Erwärmung? 14

IV. Licht.

8. Zur Lichtmessung 15
9. Neue mikroskopische Wahrnehmungen und Neuerungen am Mikroskop (Fig. 3) 17
10. Mitteilungen aus der Spektroskopie 21
11. Das Photographieren in natürlichen Farben von Auguste und Louis Lumière und von Warner-Powrie 25

V. Vom Grenzgebiet des Lichtes und der Elektrizität.

12. Neue Untersuchungen über das Selen 30
13. Lichtelektrische Beeinflussung von Metallen (Fig. 4) 32
14. Kathodenstrahlen 35
15. Kanalstrahlen. — Anodenstrahlen. — Strahlen positiver Elektrizität . . 37
16. Neue Untersuchungen über die Becquerelstrahlen 41
    A. Radioaktive Körper und radioaktive Umwandlungen 41
    B. Radioaktivität in Wasser, Luft und Erde 47
    C. Arten, Eigenschaften und Wirkungen der radioaktiven Strahlen . . 50

VI. Magnetismus und Elektrizität.

17. Der Halleffekt und die Heuslerschen Legierungen (Fig. 5) 52
18. Einige Entladungserscheinungen 53

345745

Digitized by Google

Seite

19. Neue galvanische Elemente und Akkumulatoren 55
20. Einige Neuerungen in der Telegraphie (Fig. 6 7) 57
21. Drahtlose Telegraphie: Einleitung 59
A. Wissenschaftliches aus der Wellentelegraphie (Fig. 8 9 10 11 12) . 59
B. Poulsens System der ungedämpften Wellen und andere Neuerungen in der Wellentelegraphie (Fig. 13 14 15 16) 63
C. Anwendungen der Wellentelegraphie 68
22. Drahtlose elektrische Übertragung einzelner Töne und ganzer Gespräche (Fig. 17) 71
23. Elektrische Fernphotographie von Bildern und Handschriften (Fig. 18) . 76

Nachtrag: Telegraphieren vom fahrenden Zug aus 80

Chemie.

(Georg Kaßner.)

1. Aus der allgemeinen und physikalischen Chemie: Widerstandsänderung von Metalldrähten durch Sauerstoffokklusion S. 81. Änderung der elektrischen Leitfähigkeit des natürlichen Schwefelantimons durch Lichtstrahlung S. 81. Zwischenreaktionskatalyse S. 81. Zusammendrückbarkeit der Elemente S. 82. Atomgewicht des Radiums S. 83. Katalyse der Uransalze im Sonnenlicht S. 83. Mechanismus der Kohlensäureassimilaktion in grünen Pflanzen S. 83. Elektromotorische Kraft von Eisen und Einfluß von okkludiertem Wasserstoff S. 83. Elektrolytische Dissoziation geschmolzener Salze S. 84. Absorption von Jod durch Kohle S. 85. Entzündung der Gasgemenge durch Druck S. 86. Explosion von reinem Knallgas S. 86. Stickoxydbildung im Hochspannungsbogen S. 86 . . . . . 81—88

2. Neue Versuche und Apparate: Erzeugung hoher Temperaturen durch stufenweise elektrische Heizung von Oxyden S. 88. Verwendung des Nitrons zur Bestimmung der Salpetersäure im Boden und in Pflanzen S. 88. Darstellung von Argon aus Luft mit Kalziumkarbid S. 89. Schnelle Elektroanalyse ohne rotierende Elektroden S. 89 . . . . . 88—90

3. Spezielle Chemie. A. Anorganischer Teil: Reinigung des Trinkwassers von Mangan durch Aluminatsilikat S. 90. Feste Luft S. 91. Verhalten der Chlorate und Perchlorate bei den Reduktionserscheinungen S. 92. Saure Funktion des Plumbihydrats S. 92. Darstellung von Aluminiumkarbid S. 93. Elektrochemisches Verhalten des Goldes S. 93. Bestimmung des Mangans im Trinkwasser S. 93. Einwirkung von Ozon auf metallisches Silber und Quecksilber S. 94. Bestimmung des Sauerstoffs in Wasser und Sauerstoffzehrung S. 95. Saure Eigenschaften des Ozons S. 96. Chemische Wirkung von Radiumemanation S. 96. Darstellung und Eigenschaften des Niobs S. 97. Entzündungspunkt des Schwefels S. 97. Synthese des Salpetrigsäureanhydrids S. 97. Bildung von Wasserstoff mit Hilfe von Eisen und Kohlensäure und unter gewöhnlichem Druck S. 97. Allgemeine Darstellungsweise der wasserfreien Metallbromide aus den Oxyden S. 98. Kolloidales Chlornatrium S. 98. Wasserfreie Rhodanwasserstoffsäure S. 99. Gewinnung von metallischem Lithium S. 100. Kalkstickstoff S. 100. Verhalten von Zinkoxyd bei höheren Temperaturen S. 100. Volumetrische Bestimmung des

Digitized by Google

Seite

Wasserstoffs S. 100. Kolloidale und gelatinöse Kalzium- und Magnesiumverbindungen S. 101 . . . . . 90—101

B. Organischer Teil: Autoxydation des Kolophoniums S. 101. Zersetzung der gasförmigen Kohlenwasserstoffe beim Glühen mit feinverteiltem Aluminium S. 102. Quecksilberverbindungen aus Nitrotoluolen S. 103. Verbindung aus Formaldehyd und Milchzucker S. 103. Einwirkung des amorphen Arsens auf die Alkylhalogenderivate S. 103. Chlormethylsulfat S. 104. Hauptbestandteil des japanischen Lackes S. 105. Verteilung der Blausäure im Pflanzenreich S. 105. Einwirkung des Ozons auf dreifache Bindungen S. 105. Das chinesische Holzöl S. 106. Ameisensaures Zinkoxydul und seine Destillationsprodukte S. 107. Niedrige Entzündungstemperatur des Schwefelkohlenstoffs S. 107. Verbindung des Aluminiumbromids mit Äther S. 107 . . . . . 101—108

4. Aus der chemischen Technologie: Konzentration von Salpetersäure mittels wasserbindender Salze S. 108. Bleiweißfabrikation in England nach dem Bischoffschen Verfahren S. 108. Der Hochspannungslichtbogen in der elektrochemischen Industrie S. 109. Nachweis der Schachtzerstörung im Hochofen durch ausgeschiedenen Kohlenstoff S. 109. Herstellung homogener Körper aus Tantalmetall S. 109. Darstellung von beständigem Kalziumhypochlorit S. 110. Einschmelzen von Quarzglas aus Bergkristall S. 110. Neue Desinfektion von Trinkwasser S. 110. Behandlung von Zuckersäften und Melassen mit Kalziumaluminatsilikat S. 111. Verwendung von geschmolzener Magnesia, Quarzglas und Karborund S. 111. Rösten von Bleiglanz mit Kalk S. 111. Untersuchung von Zündwaren auf einen Gehalt an weißem oder gelbem Phosphor S. 112. Reinigung von Wasser mittels Eisenhydroxyd S. 113. Pergamyn S. 114. Bereitung und Verwendung des Linoleums S. 114. Herstellung von Leuchtmassen S. 115 108—116

5. Verschiedenes: Metall eines alten Prägestempels S. 116. Eindringen von Bakterien in das Hühnerei durch die Schale S. 116. Ursache der Zerstörung von Platingefäßen S. 116. Das Wachs der Hummeln S. 116. Samen von Parkia africana für Daua-Daua-Käse S. 117. Glühkörper für elektrisches Licht S. 117. Pyrometer für metallurgische Öfen S. 117. Äther- und Schwefelkohlenstoffexplosionen S. 117. Nährstoffaufnahme und Nährstoffverbrauch der Zuckerrübe S. 118 . . . . . 116—118

Astronomie.

(Joseph Plaßmann.)

1. Der Nebelfleck in der Andromeda. Bewegungsrichtungen im Weltraum . 119
2. Veränderliche Sterne 125
3. Kometen des Jahres 1907. — Entstehung der Kometenschweife . . . 132
4. Der Merkurdurchgang von 1907 135
5. Das Verschwinden der Saturnringe im Herbst 1907 138
6. Ist die Gestalt der Sonne periodisch veränderlich? 141
7. Fortpflanzungsgeschwindigkeit erdmagnetischer Störungen 142
8. Sonnenflecken und irdische Jahreszeiten 143
9. Photographien des Jupiter 144

Digitized by Google

Meteorologie.

(Ernst Kleinschmidt.)

	Seite
1. Aerologie	145
2. Über den Wärmegehalt der Atmosphäre	155
3. Über Wolken und Niederschlag	157
4. Ungewöhnliche Witterungsverhältnisse	164
5. Luftelektrizität	166
6. Erdmagnetismus	171
7. Verschiedenes: Einiges über Gewitter S. 174. Das Ende des Wetterschießens S. 175. Die Windgeschwindigkeit und die atmosphärischen Mondfluten S. 176	171—176

Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte.

(Ferdinand Birkner.)

1. Pithecanthropus erectus *Dubois*	178
2. Die höchste paläolithische Station	180
3. Die neolithische Besiedlung und die Lößgebiete	181
4. Die Rasseneigentümlichkeiten der Neolithiker	182
5. Vorgeschichtliche Beziehungen zwischen Morgen- und Abendland	183
6. Hockerbestattung	185
7. Primitive Kunst	188
8. Sumerier und Semiten in Babylonien	190
9. Rassenreinheit der Juden	193
10. Körperbemalung der Steinzeit	196

Mineralogie und Geologie.

(Theodor Wegner.)

1. Neue Mineralien	197
2. Gediegenes Eisen	200
3. Künstliche Rubine	201
4. Über das Vorkommen des Salmiaks bei vulkanischen Eruptionen	203
5. Verwitterungserscheinungen an Bausteinen des Kölner Domes	208
6. Nutzbare Lagerstätten in Deutsch-Südwestafrika	209
7. Über das Alter der Siegerländer Erzgänge	212
8. Das Vorkommen des Kimberlits in Gängen und Vulkanembryonen	212
9. Absteigende Eruptionswolken	215
10. Schichtenstörungen im Gefolge von Intrusionen (Fig. 19)	217
11. Die „menschlichen" Fährten von Warrambool	221
12. Präparationsmethoden und ähnliches	222
13. Gesellschaftsnachrichten	223

Zoologie.

(Hermann Reeker.)

1. Neue Ergebnisse deutscher Meeresforschung	225
2. Zur Naturgeschichte der Flußperlmuschel	230

Digitized by Google

Seite

3. Zur Verwandlung der Insekten 233
4. Zur Brutpflege der Büschelkiemer 235
5. Die marine Tierwelt des arktischen und antarktischen Gebietes in ihren gegenseitigen Beziehungen 238
6. Zur Entwicklung der Rinderbiesfliege 243
7. Das Meckern der Bekassine 245
8. Akklimatisationserfolge in Hagenbecks Tierpark 247
9. Die Nahrungsaufnahme der Riesenschlangen 250

Botanik.

(Johann Ev. Weiß.)

1. Über die histologischen Vorgänge beim Veredeln, insbesondere bei Kopulationen und Geißfußpfropfungen 251
2. Abtötungs- und Ringelungsversuche von einigen Holzpflanzen 254
3. Hausschwammuntersuchungen 255
4. Parthenokarpie der Obstbäume 256
5. Einteilung und Leitpflanzen der Hochmoore 257
6. Über endozoische Samenverbreitung durch Vögel 260
7. Das Formaldehyd als Pflanzenschutzmittel 262
8. Pflanzenpathologie und die Samenkontrolle 266
9. Studien über Anpassung der Farne an verschiedene Lichtstärken . . . 270
10. Das Teakholz 271
11. Die Selbsterhitzung des Heues 273
12. Wirkung des Kalis auf die Pflanzenernährung 275

Forst- und Landwirtschaft.

(Fritz Schuster.)

1. Besteht ein Zusammenhang zwischen Bodenbeschaffenheit und Wurzelerkrankung der Kiefer auf aufgeforstetem Ackerland? 277
2. Forschungen auf dem Gebiete der Weinbergdüngung 279
3. Untersuchungen über das Wesen der Brache 280
4. Die Lecksucht der Rinder 281
5. Ungünstige Einflüsse von Wind und Freilage auf die Bodenkultur . . 282
6. Rassen der gemeinen Kiefer 282
7. Über die Wirkung des Stallmistes 284
8. Neuere Erfahrungen auf dem Gebiete der Moorkultur 285
9. Der derzeitige Stand unserer Kenntnisse von den Flugbrandarten des Getreides und ein neuer Apparat zur einfachen Durchführung der Heißwasserbehandlung des Saatgutes 288
10. Die nordwestdeutsche Heide in forstlicher Beziehung 289
11. Ein neues Schweinepestserum 291
12. Verschiedenes: Bakteriengehalt in jungfräulichem und kultiviertem Hochmoorboden S. 292. Holzzuwachs und Witterung S. 292. Verbleib des Gründüngungsstickstoffs auf leichtem Sandboden S. 293. Ein neues Strohaufschließungsverfahren S. 293. Forstdüngungsversuche im Großbetrieb S. 294. Wirkung des Nahrungsfettes auf die Milchproduktion der Kühe S. 294 292—294

Digitized by Google

Länder- und Völkerkunde.

(Franz Heiderich.)

Seite

I. Europa 295

II. Asien.

Zentralasien 299
Süd- und Ostasien 304
Vorderasien 307

III. Afrika.

Nordafrika, Sahara, Sudan 309
Ostafrika, Kongobecken, Südafrika 312

IV. Amerika.

Nord- und Mittelamerika 315
Südamerika 318

V. Australien und Polynesien.

Festland 319
Inseln 320

VI. Polargebiete.

Nordpolarforschung 321
Südpolarforschung 324

VII. Ozeane 325

Gesundheitspflege und Heilkunde.

(Hermann Moeser.)

1. Fortschritte der Immunitätslehre und ihre praktische Bedeutung . . . 329
2. Über den gegenwärtigen Stand der Typhusforschung 336
3. Die Resultate der Forschungsreise Robert Kochs zur Bekämpfung der Schlafkrankheit 342
4. Über den heutigen Stand der Lupusheilung 345
5. Ein neues Hilfsmittel zur Frühdiagnose der Tuberkulose 348
6. Über die Hyperämiebehandlung der Lungen mit der Lungensaugmaske . 350
7. Neuere Anschauungen in der Ernährungslehre und Krankendiätetik . . 352
8. Über den Einfluß des Nikotins auf die Verdauungs- und Zirkulationsorgane 359
9. Über Bierzellenbäder 363

Angewandte Mechanik.

(Otto Feeg.)

1. Elektrische Kraftübertragung 367
2. Dampfmotoren (Fig. 20) 376
3. Verschiedene Motoren 378
4. Bollbahnen 380
5. Kleinbahnen und Einzelfahrzeuge 386
6. Schiffsbau 389
7. Luftschiffahrt 391

Digitized by Google

Industrie und industrielle Technik.

(Otto Feeg.)

	Seite
1. Bergbau (Fig. 21 22 23)	395
2. Hüttenwesen (Fig. 24 25)	401
3. Metallbearbeitung (Fig. 26)	405
4. Holzbearbeitung (Fig. 27)	411
5. Bearbeitung von Leder, Gummi, Stein ꝛc. und keramische Industrie	413
6. Industrie der Nahrungs- und Genußmittel (Fig. 28 29)	423
7. Heizung und Beleuchtung	429
8. Faserverarbeitung	434

Von verschiedenen Gebieten.

(Max Wildermann.)

1. Die 79. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte in Dresden	437
2. Die Nobelpreise für das Jahr 1907	444
3. Die Carnegie-Stiftung und das Carnegie-Institut	446

Himmelserscheinungen, sichtbar in Mitteleuropa vom 1. Mai 1908 bis zum 1. Mai 1909 (Joseph Plaßmann) 449

Totenbuch (Max Wildermann) 469

Personen- und Sachregister 499

Digitized by Google

Figurenverzeichnis.

Figur	Seite
1. Vakummeter von Reiff	2
2. Umkehrungs- oder Reversionspendel	3
3. Mikrotyp mit Präparatserie in spiraliger Anordnung	19
4. Lichtelektrische Stromerregung	32
5. Schema der Anordnung für den Nachweis des Halleffekts	52
6. Schema eines Selenrelais	58
7. Neuer Klopfer von Henrichsen	59
8—11. Karborund-Wellenanzeiger	61
12. Schema des thermoelektrischen Wellenanzeigers von Austin	62
13. Gedämpfte Schwingungen	65
14. Ungedämpfte Schwingungen	65
15. Schema für die Herstellung des singenden Lichtbogens	65
16. Schema der Lichtbogenanordnung zur Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen nach Poulsen	67
17. Schema einer telephonischen Seberstation nach Fessenden	73
18. Schema der Einrichtung für elektrische Fernphotographie nach Korn	75
19. Profil am Westabhange des Cerro Mulerosa	218
20. Längsschnitt der A. E. G. Curtis-Dampfturbine	377
21. Abbau auf hydraulischem Wege	396
22. Hydraulische Preßvorrichtung (Detail zu Fig. 21)	396
23. Längsschnitt einer Sulzer Pumpe und Leitrad im Querschnitt	400
24. Aufbereitungsanlage nach Sauerbrey	401
25. Aufbereitungsanlage nach Hoppe	402
26. Kettenfabrikation nach Girlot-Masson	408
27. Fräsmaschine zur Fabrikation von Möbeln aus gebogenem Holz	412
28. Heizverfahren für Dampfbraupfannen	424
29. Kupferrohr A der Fig. 28	424

Digitized by Google

UNIV. OF CALIFORNIA

Physik.

I. Gleichgewicht und Bewegung.

1. Neue und verbesserte Luftpumpen und Meßmethoden der Luftverdünnung.

Die Notwendigkeit bequem zu handhabender und starke Luftverdünnungen ermöglichender Luftpumpen hat sich in den letzten Jahrzehnten derartig gesteigert, daß fast jedes Jahr Neuerungen auf diesem Gebiete bringt. Auch diesmal können wir über eine neue Form der Quecksilberluftpumpe berichten, welche ihr Erfinder Grimsehl[1] auf der letzten Naturforscherversammlung vorzeigte. Von den sonst gebräuchlichen hahnlosen Quecksilberluftpumpen, nach deren Prinzip sie im übrigen gebaut ist, unterscheidet sie sich vor allem dadurch, daß die aus dem Rezipienten gepumpte Luft nicht in die freie Atmosphäre, sondern in einen Vorraum eintritt, in dem durch eine Vorpumpe, etwa eine Wasserstrahlpumpe, die Luft schon auf den Druck einiger Millimeter Quecksilber verdünnt ist. Das nimmt der Pumpe ihre lästige Höhe; vor allem braucht das bewegliche Quecksilbergefäß, meist als „Niveaugefäß" bezeichnet, nur um etwa 30 cm gehoben und gesenkt zu werden, während man bei der gewöhnlichen Anordnung der Geißler- oder Töpler-Pumpe die ganze Höhe des Luftdrucks zu überwinden hat, das Niveaugefäß also um etwa 90 cm heben und senken muß. Aus diesem Grunde braucht auch der ganze Aufbau der Pumpe nur so niedrig zu sein, daß man die Hebung und Senkung des Gefäßes mit der Hand unter Anwendung eines einfachen Schnurzuges ohne Windevorrichtung ausführen kann. Auch kann man mit dem Pumpen jederzeit aufhören und nach beliebiger Zeit wieder anfangen.

Ein Eingehen auf die Einzelheiten des Apparates ist ohne Figur nicht gut ausführbar, würde überdies auch zu viel Raum in Anspruch nehmen.

[1] Verhandlungen der 79. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte und Selbstreferat des Verfassers in der Physikalischen Zeitschrift VIII (1907) 762.

Digitized by Google

Wir verweisen darum diejenigen unserer Leser, welchen eine ausführlichere, durch Figuren erläuterte Beschreibung der neuen Queckſilberluftpumpe erwünſcht iſt, auf Grimſehls Selbſtreferat a. a. O.

Auch die im letzten Jahrgange beſchriebene „rotierende Luftpumpe" von Gaede hat einige weitere Verbeſſerungen erfahren, die in der fünften Sitzung der phyſikaliſchen Abteilung genannter Verſammlung von ihrem Erfinder[1] erläutert wurden. Die Pumpe, deren Wirkung eine kontinuierliche iſt, hatte ſich im ganzen gut bewährt, es hatten ſich aber einzelne Teile zu ſchneller Abnutzung unterworfen gezeigt, und dadurch waren allerlei Unzuträglichkeiten herbeigeführt worden. Durch die vorgenommenen Verbeſſerungen iſt dieſen Mißſtänden jetzt abgeholfen.

Zur Meſſung ſehr weit gehender Luftverdünnungen findet meiſt ein in ſeiner urſprünglichen Form von Mac Leod herrührendes Vakuummeter Verwendung. Nach kürzlich im Tübinger Phyſikaliſchen Inſtitut vorgenommenen Unterſuchungen iſt es bis zu Luftverdünnungen von 0,001 mm Queckſilber oder rund $^1/_{760\,000}$ Atmoſphärendruck zuverläſſig, bietet aber den Mißſtand etwa 1 m betragender Höhe. Hermann Reiff[2] hat dem Inſtrument eine handlichere Form gegeben, welche die nachſtehende Figur 1 veranſchaulicht. Ein

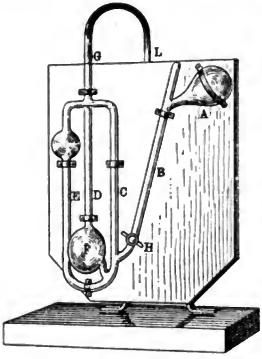


Fig. 1. Vakuummeter von Reiff.

Queckſilbervorratsgefäß A iſt durch die Glasröhre B mit dem Hahn H an das bekannte Meßſyſtem CDEF angeſchloſſen, das oben bei G ein umgebogenes Anſatzrohr GL hat, welches auf die Rückſeite des Stativbrettes geführt iſt und dort in einen geſchliffenen Hahnkegel mündet. Dieſer Kegel iſt in ein feſtes Stahlſtück eingeſchliffen, das ein Anſatzrohr zum Anſetzen der Verbindungsleitungen trägt. Das ganze Glasinſtrument iſt ſamt dem Stativbrett um den Kegel drehbar, und zwar ſo, daß zwei um 90° verſchiedene Lagen des Meßſyſtems möglich ſind. Das Anſatzrohr K bleibt natürlich unabhängig von dieſer Drehung, kann demnach durch Kittung uſw. an feſte Apparate angeſetzt werden. Iſt der Anſchluß an die Vakuumleitung hergeſtellt, ſo wird, nachdem A und B bis unterhalb H mit reinem Queckſilber gefüllt ſind, bei offenem Hahn H in der von der abgebildeten um

[1] Naturw. Rundſchau XXII (1907) 555.
[2] Phyſikaliſche Zeitſchrift VIII (1907) 124.

Digitized by Google

90° verschiedenen Stellung evakuiert. Zum Messen legt man das Instrument in die erste Lage (Fig. 1) um; nunmehr strömt aus A das Quecksilber in CE und FD. Der Niveauunterschied in B und C mißt die groben Verdünnungen (von 180 mm Druck abwärts), und die Stellungen des Quecksilbers in C, E und D ergeben in bekannter Weise die geringeren Drucke (von 10 bis 0,01 mm Quecksilber). Der Hahn H kann geschlossen werden, ehe das gesamte Quecksilber aus A in das Meßsystem geflossen ist; sein Öffnen und Schließen ermöglicht die Kontrolle der Messungen durch Einstellen verschiedener Druckhöhen und Volumina. Nach der Messung erfolgt wieder das Umlegen.

2. Genauere Bestimmungen der Schwerkraft.

Gegen Ende der 80er Jahre waren im Geodätischen Institut zu Potsdam Versuche zur Bestimmung der absoluten Größe der Schwerkraft veranstaltet worden; es hatten sich aber zwischen den aus einem Sekundenpendel und den aus einem gleich schweren Halbsekundenpendel hergeleiteten Ergebnissen unzulässig große Verschiedenheiten ergeben, die der Biegung der Pendel, einer bisher nicht berücksichtigten Fehlerquelle, zugeschrieben wurden. Kühnen und Furtwängler[1] von genanntem Institut unternahmen darum eine Neubestimmung der absoluten Größe der Schwerkraft mit Hilfe von 5 verschiedenen Reversionspendeln, von denen 2 dem Geodätischen Institut, 2 dem Österreichischen Militärgeographischen Institut, 1 der Sternwarte zu Potsdam gehörten. Sämtliche fünf Pendel waren Besselsche Reversionspendel. Da die Arbeiten der beiden Forscher neben der Neubestimmung der Schwerkraft vor allem auch wertvolle Verbesserungen und Fingerzeige in der Handhabung dieser Instrumente zur Folge gehabt haben, müssen wir bei ihnen einen Augenblick verweilen.

Fig. 2. Umkehrungs- oder Reversionspendel.

In nebenstehender Figur sind a und b zwei an einem Stabe fest angebrachte Aufhängeschneiden, m und n zwei Laufgewichte. Läßt man das Pendel zuerst auf der einen, dann auf der andern Schneide schwingen, und schiebt für beide Fälle die beiden Laufgewichte so lange auf und ab, bis sich für beide Aufhängungsarten die genau gleiche Schwingungsdauer ergibt, so ist der Abstand der Schneiden a und b voneinander die „reduzierte Pendellänge“ oder die Länge des in der Praxis nicht herstellbaren „mathematischen Pendels“; d. h. ein einfaches physisches Pendel, das letzterem Ideal möglichst nahe käme, bei dem, mit andern Worten, die Pendelstange

[1] Naturw. Rundschau XXII (1907) 197, nach den Veröffentlichungen des Königl. Preuß. Geodätischen Instituts Nr 27. Physikalische Zeitschrift VIII (1907) 358.

Digitized by Google

außerordentlich leicht, das angehängte Platinkügelchen sehr klein wäre, würde, abgesehen vom Widerstande der Luft, die gleiche Schwingungsdauer haben wie das Reversionspendel für beide Aufhängungsarten. Aus dieser Länge und der beobachteten Schwingungsdauer läßt sich dann leicht die Länge eines mathematischen Sekundenpendels sowie die Größe der Schwerkraft für den betreffenden Ort berechnen.

Die beiden Beobachter haben nun alles mögliche getan, bei ihren Beobachtungen frühere Fehlerquellen zu vermeiden. Der erste Teil der Beobachtungen umfaßte 5 Reihen aus dem Jahre 1898, 7 aus 1899 und 1 aus 1900; für die einzelnen Reihen, deren jede mehrere Tage umfaßte, wurde abwechselnd das eine oder das andere der 5 Pendel benutzt. Zwei schwere Pfeiler im „Pendelsaal", einem Raum im Erdgeschoß, der schon wegen seiner Lage nur geringen Wärmeschwankungen ausgesetzt war, dessen Wärmeverteilung aber außerdem noch durch eine in einem Pfeilerfundament unter dem Saale vorhandene Heizeinrichtung reguliert werden konnte, trugen das Pendelstativ, ein „Pendelschrank" schützte den ganzen Pendelapparat gegen äußere Einflüsse. In den Beobachtungsreihen der folgenden Jahre, noch 1 Reihe für 1900, 4 für 1901, 5 für 1902, 1 für 1903 und 2 für 1904, ließ man die Pendel noch in einem besondern Zylinder schwingen, in dem die Luft beliebig verdünnt werden konnte. Ein weiterer Unterschied dieser späteren Beobachtungen gegen die früheren bestand darin, daß die Pendel nicht mehr mit Schneiden (a und b in Fig. 2, S. 3) auf einer festen Platte des Stativs, sondern umgekehrt mit ebenen „Schwingungsflächen" auf einer festen Schneide am Stativ auflagen, so daß nur noch die Krümmungsverhältnisse an der einen Schneide und nicht mehr die an zwei Schneiden zu berücksichtigen waren. Ferner wurden die Pendel bezüglich der Symmetrie ihrer Form und ihrer Elastizität geprüft. Als wesentliche Größe kam der Abstand der beiden „Schwingungsflächen", früher Schneiden, in Betracht, denn er gibt ja, wie eben gesagt, die Länge des mathematischen Pendels mit gleicher Schwingungsdauer für den Beobachtungsort; dieser Abstand wurde mit besondern Meßapparaten, die selbst wieder aufs sorgfältigste geprüft waren, genau ausgemessen. Über die Bestimmung der Schwingungsdauer, die auf den am Geodätischen Institut gebräuchlichen Zeitbestimmungen beruhte, hat Wanach in einem besonderen Teil der sehr umfangreichen Veröffentlichung berichtet.

Die Einzelresultate der Messung müssen wir hier übergehen und erwähnen nur, daß der aus allen Bestimmungen erhaltene Wert für die Länge des Sekundenpendels, wie sie für den Beobachtungsort zu Potsdam gilt, = 994,239 mm mit einem möglichen Fehler von 0,003 mm nach der positiven oder negativen Seite beträgt. Hieraus aber berechnet sich die Größe der Schwerkraft an dem gleichen Orte oder die Beschleunigung g,

Digitized by Google

welche dort die Anziehung der Erde einem im luftleeren Raume frei fallenden Körper in jeder Sekunde erteilt, zu 981,247 cm mit einer Fehlermöglichkeit von 0,003 cm [1].

3. Neue Untersuchungen über die Brownsche Bewegung in flüssigen und in gasförmigen Körpern.

Wie zuerst Robert Brown beobachtet hat, sind die Partikelchen eines festen Körpers, der sich in sehr feiner Verteilung in einer Flüssigkeit gelöst befindet, nicht in Ruhe, sondern in beständiger wimmelnder, schwingender oder tanzender Bewegung. Über weitere Untersuchungen dieser merkwürdigen Erscheinung durch Gouy und spätere durch Maltézos haben wir im V. und im X. Jahrgang dieses Buches berichtet und dort zwei Arten der Bewegung unterschieden: eine solche, an der sich alle Körperchen beteiligen und welche von Erschütterungen der äußeren Luft, Schallschwingungen, Erzittern der Unterlage usw. herrührt, dann die eigentliche Brownsche Molekularbewegung, eine solche, die bei den kleinsten Partikelchen am ausgesprochensten ist und offenbar nur im Innern der Flüssigkeit ihren Ursprung hat.

Neben in Wasser fein geriebener Tusche stellt ein ausgezeichnetes Objekt für Beobachtungen letzterer Art der Milchsaft der Wolfsmilch- (Euphorbia-) Arten, unter andern der in unsern Gewächshäusern häufig gezogenen Euphorbia splendens, dar. Bringt man einen Milchsafttropfen davon auf den Objektträger eines 300- bis 1000fach vergrößernden Mikroskops und bedeckt mit einem Deckglas, so sieht man, daß der Saft aus einer ungemein feinkörnigen Emulsion besteht; in der Flüssigkeit liegen sehr kleine Kügelchen aus Harz und Kautschuk, welche die Brownsche Molekularbewegung prachtvoll zeigen. Während es aber bisher nicht bekannt war, daß die Erscheinung auch mit freiem Auge wahrgenommen werden könnte, hat man nach Hans Molisch [2] zu dem Zwecke nur nötig, das Präparat im direkten Sonnenlicht zu betrachten. Man hält in deutlicher Sehweite den Objektträger vertikal oder etwas schief, läßt das direkte Sonnenlicht schief einfallen und beobachtet im durchfallenden Licht. Bei richtiger Stellung gibt sich die Bewegung der Harzkügelchen in einem eigenartigen Flimmern, lebhaften Tanzen und Wimmeln der in prachtvollen Interferenzfarben erscheinenden kleinsten Teilchen kund. Die auffallende Tatsache, daß die außerordentlich kleinen Kügelchen des Milchsaftes, die nahe der Grenze der

[1] Diejenigen unserer Leser, welche sich mit früheren Untersuchungen Wilsings über die mittlere Erddichte bekannt machen wollen, verweisen wir auf die ausführlicheren Mitteilungen genannten Forschers in den Sitzungsberichten der königl. preuß. Akademie der Wissenschaften, Gesamtsitzung vom 21. April 1887.

[2] Die Umschau XI (1907) 849. Ausführlicher in den Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften zu Wien vom März 1907.

Digitized by Google

mikroskopischen Wahrnehmung stehen, sich noch dem freien Auge verraten, deutet Molisch folgendermaßen. Das ungemein intensive Licht ruft offenbar, indem es die Kügelchen trifft und Beugung erleidet, infolge der Beugungsscheibchen und Beugungsbüschel, die sich wegen der Bewegung der Teilchen noch dazu fortwährend ändern, auf der Netzhaut unseres Auges viel größere Bilder hervor, als es ohne diese Umstände der Fall sein würde. Ähnliches tritt ja auch ein bei der Beobachtung ungemein feiner Partikelchen im Ultramikroskop, wie wir es im XIX. und XXII. Jahrgange dieses Buches eingehender besprochen haben: die kleinen Körperchen, die „Mikronen", liefern kein objektähnliches Bildchen, es erscheinen dem Auge nur Beugungsscheibchen, die ihm anzeigen, daß in dem untersuchten Körper optische Unregelmäßigkeiten, Diskontinuitäten, vorhanden sind.

Während bisher die Brownsche Bewegung nur in Flüssigkeiten nachgewiesen worden ist, hat neuerdings Felix Ehrenhaft[1] eine ihr ähnliche Erscheinung auch in Gasen zeigen können. Es bedarf dazu eines Ultramikroskops, vor dessen Objektiv ein Glasgefäß angekittet ist; durch letzteres hindurch wird langsam ein Gasstrom geleitet und nach einiger Zeit durch Sperren von Hähnen zur Ruhe gebracht. In der durchgeleiteten Luft sind Dämpfe der Metalle Silber, Gold, Platin durch einen galvanischen Strom erzeugt worden, die sich zu kleinen, in der Luft schwebenden Partikelchen verdichten, deren mittlere Ausdehnung, nach den Beugungsscheibchen im Ultramikroskop, einen kleinen Bruchteil der mittleren Wellenlänge des Lichtes beträgt, jedenfalls aber zum Teil weit unter 1 Milliontel cm liegt. Diese Teilchen lassen die Bewegung der Gasmolekeln bei ihren Zusammenstößen mit den Teilchen erkennen, und man kann das der Brownschen Molekularbewegung in Flüssigkeiten, z. B. in kolloidalen Metallen, entsprechende Analogon in noch größerer Lebhaftigkeit beobachten. Auch die ultramikroskopischen Teilchen des Zinkoxyddampfes, der durch oszillierende Entladung zwischen Zinkkugeln entstanden ist, des Salmiakdampfes oder Zigarettenrauches zeigen die Erscheinung sehr lebhaft, während bei größeren, mikroskopisch sichtbaren Teilchen das Phänomen durch die Fallbewegung beeinflußt zu werden scheint. Die ultramikroskopische Beobachtung der Edelmetalle gestattet, die lebhaft zitternde, vibrierende, oft unvermittelt rasch zurückkehrende Bewegung eines Teilchens viele Minuten lang wahrzunehmen.

Zur Anstellung der Ehrenhaftschen Versuche bedarf es des kostspieligen Ultra-Mikroskops. Aber auch hier teilt Hans Molisch[2] mit, daß es in vielen Fällen gelingt, mit einem gewöhnlichen Mikroskop unter Zuhilfenahme nicht sehr starker Objektive sogar bei gewöhnlicher Beleuchtung

[1] Naturw. Rundschau XXII (1907) 311, nach dem Wiener Akademischen Anzeiger 1907, 72.

[2] Die Umschau XI (1907) 850.

Digitized by Google

das Brownsche Phänomen in Gasen sichtbar zu machen. Er verfährt dabei in folgender Weise. Auf einem gewöhnlichen Objektträger wird ein Glasring von etwa 12 mm innerer Weite und 3—5 mm Höhe aufgekittet. Auf die Unterseite des Objektträgers wird genau im Mittelpunkte des Glasringes ein schwarzer Tuschepunkt von 1—3 mm Durchmesser gemacht, womit bei mikroskopischer Beobachtung eine für die gewollten Zwecke ausreichende Dunkelfeldbeleuchtung erzielt wird. Hierauf wird von Reicherts Mikroskop mit Objektiv 3 und Okular 2, das eine Vergrößerung von 50 bis 76 gewährt, Schiebhülse und Blende vollends entfernt und der schwarze Punkt des Objektträgers genau auf die Mitte der Blendenöffnung eingestellt. Sodann bläst man Tabakrauch in die vom Objektträger und Glasring gebildete Kammer und bedeckt sogleich mit einem Deckglas. Bei richtiger Einstellung sieht man im direkten Sonnenlichte bei möglichst schiefer Beleuchtung die Rauchteilchen auf dunklem Grunde als zahllose weiße Pünktchen, die sich in einer wimmelnden, tanzenden oder zitternden Bewegung befinden, ähnlich wie kleine Teilchen in einer Flüssigkeit bei der Brownschen Molekularbewegung. Je mehr die Lichtquelle in ihrer Intensität gesteigert wird, desto besser sind die Teilchen zu sehen, weil sie dann infolge der Beugungsscheibchen relativ groß erscheinen. Sie sind im Lichte eines Auerbrenners, einer starken Glühlampe, ja sogar im diffusen Lichte eines trüben Himmels recht gut wahrzunehmen. Ausgezeichnet kann das Brownsche Phänomen auch im auffallenden Sonnenlichte gesehen werden, besonders bei Verwendung von Rauch, Phosphornebel, Chlorammoniumnebel ꝛc.

In historischer Beziehung bemerkt Molisch dazu, daß bereits Dr Bodaszewski die Rauchteilchen gesehen und in dieser Bewegung „ein angenähertes Bild der hypothetischen Bewegung der Gasmolekeln nach der kinetischen Gastheorie" wahrzunehmen geglaubt hat. In jüngster Zeit hat Smoluchowski[1] auf Grund von theoretischen Erwägungen geschlossen, daß es auch in Gasen eine Molekularbewegung nach Art des Brownschen Phänomens geben müsse — ein Schluß, der durch Ehrenhafts und Molischs Versuche zur Gewißheit erhoben wird. Er konnte die Bewegung in seinen Versuchen bei geeigneter Beleuchtung und mit Hilfe eines schwach vergrößernden Mikroskops nachweisen.

Auch Svedberg[2] in seinen Studien zur Lehre von den kolloidalen Lösungen befaßt sich u. a. mit der Brownschen Bewegung und bringt den Beweis, daß die von verschiedenen Seiten aufgestellte Behauptung: die Bewegung sei auf elektrische Kräfte zurückzuführen, irrtümlich ist.

[1] Annalen der Physik XXI (1907) 756.

[2] Nova acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis II (4. Folge, 1907) 1—160.

Digitized by Google

II. Schall.

4. Neue Untersuchungen über das Mitschwingen von Tönen.

Im Jahre 1862 war es v. Helmholtz gelungen, nicht nur die Vokale künstlich hervorzubringen, sondern auch in den von einer menschlichen Stimme gesungenen oder gesprochenen Vokalen das gleichzeitige Vorhandensein mehrerer Töne von verschiedener Höhe und Stärke nachzuweisen. Zu ersterem Versuche hatte er sich einen Satz von 8 Stimmgabeln hergestellt, welche den tiefsten Ton der menschlichen Stimme, B, und seine sieben Obertöne oder die sieben Töne von 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7- und 8facher Schwingungszahl, also neben B die Töne b f_1 b_1 d_2 f_2 as_2 b_2 gaben und mittels Erregung durch Elektromagnete in verschiedenen Gruppen gleichzeitig ertönten. Der andere Versuch war durch Verwendung von Kugelresonatoren ermöglicht worden, deren Einrichtung und Verwendungsweise wir im letzten Jahrgange beschrieben haben. Als Ergebnis seiner Versuche stellte v. Helmholtz die Theorie auf, daß die verschiedene Klangfarbe der Vokale vom Mitklingen der harmonischen Obertöne mit dem Grundton herrühre, und daß, je nachdem der eine oder andere der Obertöne stärker oder schwächer anklinge, ein anderer Vokal entstehe. In ähnlicher Weise wurde auch die Klangfarbe der verschiedenen Musikinstrumente erklärt.

Nun hat schon vor Jahren Herrmann-Goldap[1] durch eine Reihe von Arbeiten, die sich in früheren Jahrgängen von Pflügers Archiv veröffentlicht finden, den Nachweis erbracht, daß für die verschiedenen Vokale allein die absolute Höhe gewisser mitklingender Töne wesentlich ist. Aber auch nach Erbringung dieses Beweises hielt man betreffs der Instrumentalklänge an der Helmholtzschen Auffassung fest, daß nämlich ihre Klangfarbe bestimmt sei durch ein für alle Noten gleiches Intensitätsverhältnis der Einzeltöne. Um auch für Instrumentaltöne die Helmholtzsche Theorie auf ihre Richtigkeit zu prüfen, hat jetzt der genannte Forscher die von Phonographenwalzen gewonnenen Schwingungskurven mikrometrisch ausgemessen und sie danach harmonisch analysiert, und ist zu dem Ergebnis gekommen, daß keine der Analysen die Helmholtzsche Theorie bestätigt. Als charakteristisch für die Klangfarbe der einzelnen Instrumente erscheint vielmehr eine Hervorragung von Tönen, deren Höhenlage sich beim Erklingenlassen verschiedener Noten nicht ändert, so daß also die Vokale den Instrumentalklängen gegenüber keine Sonderstellung mehr einnehmen. Der bei der harmonischen Analyse als Hervorragung unter den Partialtönen sich geltend machende feste Ton, den Herrmann den Formanten des Klanges genannt hat, zeigt

[1] Annalen der Physik 1907, Heft 10.

Digitized by Google

sich schon beim bloßen Anblick mancher der photographisch aufgenommenen und in den Annalen der Physik wiedergegebenen Kurven mit großer Deutlichkeit.

Mit diesem Ergebnis stimmen die Arbeiten Meißners überein, welche nach dessen Tode im letzten (110.) Bande von Pflügers Archiv veröffentlicht worden sind; auch er ist zu der Annahme gekommen, daß sich die Helmholtzsche Theorie ebensowenig für die Instrumentalklänge wie für die Vokale noch aufrecht halten lasse.

Über die Dauer des Mitschwingens eines Obertones mit dem Grundton macht Edelmann[1] einige beachtenswerte Mitteilungen. Eine dem Ohrenarzt Professor Bezold in München gehörige Stimmgabel (Ton A mit 108,8 Schwingungen in der Sekunde) zeigte die Eigentümlichkeit, daß der Grundton über 100 Sekunden, der erste Oberton — die höheren Obertöne kommen bei Stimmgabeln kaum in Betracht — nur außerordentlich kurz gehört wurde; nahm man den Stiel fest in die Hand, so erlosch auch dieser eine Oberton in der kurzen Zeit zwischen Anschlagen und Annäherung an das Ohr. Bei einer Nachbildung dieser Gabel, die nur im Stiel eine kleine Abweichung in der Form von der ursprünglichen aufwies, dauerte indessen der Oberton über 50 Sekunden an. Dagegen fand Edelmann bei einer in seinem eigenen Besitz befindlichen Stimmgabel (C_3 mit 1034,6 Schwingungen) auch nach kräftigem Anschlagen nur 3 Sekunden für das Andauern des Grundtones, dagegen 18 Sekunden für den ersten Oberton. Für die Untersuchung von mehreren Hundert Stimmgabeln waren dies die Grenzfälle; im allgemeinen hatte sich ergeben, daß selbst bei tadellos gearbeiteten Stimmgabeln aus gleichem Material und von gleichen Maßen irgend eine Regelmäßigkeit in der Dauer von Grundton und Oberton sowie im Verhältnis dieser Zeiten unter sich nicht stattfand. Eine weitere Unregelmäßigkeit zeigte eine g_3-Gabel (1550 Schwingungen): im rohen Zustande (bloß geschmiedet und gehobelt) erwies sie sich bei der Vorprüfung als brauchbar und hatte eine lange Schwingungsdauer, nach ihrer Fertigstellung erwies sie sich als klanglos, ihr Grundton konnte kaum wahrgenommen werden, ihr Oberton war geblieben.

Zu diesen Unregelmäßigkeiten ist zu bemerken, daß die beobachteten Erscheinungen nicht von Material- und Formfehlern herrühren könnten, sondern einen andern Grund haben mußten. Die Dämpfung der Töne trat nämlich nur dann ein, wenn man die Gabeln am Stiele fest anfaßte; hielt man sie locker zwischen zwei Fingern oder hing man sie an einem zwischen ihren Zinken horizontal hindurchgeführten Gummischlauch auf, so traten lange Schwingungszeiten an Stelle der kurzen. Man kann überhaupt eine Stimm-

[1] Physikalische Zeitschrift VIII (1907) 451.

Digitized by Google

gabel auf zweierlei Weise zum Tönen bringen: zunächst indem man sie am Stiele festfaßt und eine Zinke anschlägt; bei dieser Schwingungsart (Gabelton) schwingt der Stiel longitudinal. Ferner tönt die Gabel, wenn man sie auf zwei Schneiden legt, die eine dicht vor den Zinkenenden, die andere nahe dem Stielende, und sie in der Mitte mit einem harten Gegenstand anschlägt (Plattenton). Sie schwingt dann in der Art wie ein in den beiden Knoten unterstützter elastischer Stab.

Edelmann bringt nun die an den drei Gabeln beobachteten Unregelmäßigkeiten in Beziehung zu diesen beiden Arten des Tönens und kommt dabei, aus hier nicht wiederzugebenden Erwägungen, zu nachstehenden zwei Folgerungen: 1. Sollen Stimmgabeln lange schwingen, so dürfen die Schwingungszahlen von Gabel- und Plattenton nicht im Verhältnis der ersten Primzahlen zu einander stehen. 2. Möglichst rein klingende Stimmgabeln erhält man, wenn der Plattenton auf den ersten Oberton gestimmt wird; die höheren Obertöne kommen, wie schon bemerkt wurde, wegen ihrer an sich nur kurzen Schwingungsdauer meist nicht in Betracht.

Eine Wahrnehmung, die man am Klavier selbst machen kann, wenn sie auch nicht mit allen Tönen gleich gut gelingt, ist die, daß bei kräftigem Anschlagen eines Tones seine Oktav, also sein erster Oberton, weniger oft auch die folgende Quint oder der zweite Oberton des angeschlagenen mit erklingt. Weiter hatte Bailly[1] gefunden, daß unter gewissen Bedingungen beim Anschlagen von C_3 mit ihm C_2 und leichter noch f_1 gehört werden konnte, und daraus den Satz hergeleitet: eine Saite, welche die Schwingungszahl n hat, gerät als Ganzes in Resonanzschwingungen, wenn in der Nähe ein Ton von der Schwingungszahl 2n, 3n usw. erregt wird. Der Satz widersprach den bisherigen Anschauungen über Resonanz. Da nun angenommen werden konnte, daß der Resonanzboden des Klaviers bei Baillys Wahrnehmung eine Rolle gespielt habe, versuchte Kaeser[2] das Baillysche Resultat unter Ausschluß eines Resonanzbodens zu erhalten. Zu diesem Zweck wurden zwei eiserne Stangen in eine dicke Wand eingemauert und über die beiden die Saite gespannt. In unmittelbarer Nähe (1 bis 4 cm Entfernung) wurde der erste, dann der zweite Oberton dieser Saite durch eine Stimmgabel erzeugt. Die Saite selbst wurde durch ein Mikroskop beobachtet; doch nie gelang es, den Grundton der Saite nachzuweisen. Diese Versuche wurden wiederholt, wobei die Saite auf einen Resonanzkasten gespannt war, mit dem Ergebnis, daß eben der erste oder zweite Oberton zum Vorschein kam, aber nicht der Grundton. Auch Helmholtzsche Resonatoren, deren Eigenton die Hälfte oder den dritten Teil der Schwingungszahl des

[1] Comptes rendus CXLII (1906) 629.
[2] Physikalische Zeitschrift VIII (1907) 123.

Digitized by Google

erzeugten Tones hatte, sprachen nicht an. Nunmehr wurden zwei Saiten, von denen die eine den ersten oder zweiten Oberton der andern gab, auf einen gemeinsamen Resonanzkasten mit gemeinsamen Stegen gespannt. Wurde die Saite mit der größeren Schwingungszahl mit einem Bogen angestrichen, so trat die bekannte Resonanzerscheinung ein. Der Grundton der zweiten Saite war auch dann nicht nachzuweisen, wenn die erste Saite mit großer Geschwindigkeit gestrichen wurde. Dagegen war er sofort zu hören, wenn die erste Saite mit einem Hammer rasch und stark einigemal angeschlagen wurde, ohne daß jedoch ein besonderer Takt nötig war. Dabei war auch zu bemerken, daß die Resonanz leichter eintrat, wenn die angeschlagene Saite den zweiten Oberton der andern Saite gab. Die Erscheinung trat aber auch dann ein, wenn die Schwingungszahl der angeschlagenen Saite nicht gerade ein ganzes Vielfaches der Schwingungszahl der andern Saite war. Man kann auf diese Art jede beliebige Saite zum Mitschwingen bringen, und zwar um so leichter, je tiefer der Ton der Saite ist.

Die Beobachtung erklärt somit Kaeser dadurch, daß der Resonanzboden des Pianos durch die mechanische Erschütterung des Schlagens die Saiten zum Schwingen veranlaßt. Ein bestimmter Takt im Schlagen, wie Bailly behauptet, ist nicht notwendig, um die Erscheinung hervorzurufen; es ist jedoch damit nicht ausgeschlossen, daß durch einen bestimmten Takt vielleicht ein Maximum der Schwingung entstehen kann.

III. Wärme.

5. Neue Versuche über Endosmose gleicher Flüssigkeiten und gleicher Gase von verschiedener Temperatur.

Trennt man zwei Flüssigkeiten oder zwei Gase voneinander durch eine durchlässige Wand, etwa eine tierische Blase oder porösen Ton, so vollzieht sich ihr Diffundieren oder Ineinanderdringen in anderer Weise als ohne die poröse Wand: kristallisierbare Flüssigkeiten (Wasser) durchdringen die Wand bedeutend schneller als kolloidale, nicht kristallisierbare, mit Wasser schleimige Massen bildende (Eiweiß, Gummi, Leim); von den Gasen diffundiert Wasserstoff am schnellsten, atmosphärische Luft schneller als Kohlensäure, Stickstoff schneller als Sauerstoff. Der klarste Fall der Osmose ist der, daß durch die Wand, welche reines Wasser von einer wässerigen Salzlösung trennt, nur das reine Wasser nach der Seite der wässerigen Lösung hin durchgeht, nicht aber umgekehrt; um diesen Vorgang zu erzielen, bedarf es aber einer halbdurchlässigen Wand, die man z. B. für Zuckerlösungen am einfachsten dadurch erhält, daß man eine poröse Tonzelle, die mit Kupfersulfatlösung getränkt ist, in eine Lösung von gelbem Blutlaugensalz taucht und dann gut auswäscht.

Digitized by Google

Während diese und ähnliche Vorgänge nicht nur in der Ernährung von Tier und Pflanze, sondern auch in verschiedenen Zweigen der Industrie eine wichtige Rolle spielen und darum hinreichend erforscht sind, bestand bisher keine Gewißheit darüber, ob eine Endosmose auch zwischen zwei gleichen Flüssigkeiten von verschiedener Temperatur stattfindet. Um die Frage zu beantworten, hat Lippmann[1] einen Versuch angestellt mit zwei Massen reinen Wassers, die eine warm, die andere kalt, die durch eine poröse Membran (Goldschlägerhaut, Gelatine) voneinander getrennt waren, und fand eine Endosmose des kalten Wassers zum warmen. Der für diesen Versuch benutzte Apparat hatte, um jede Störung durch die Wärme auszuschließen, eine besondere Gestalt. Die zu wärmende Masse war in einen engen Raum eingeschlossen zwischen einer porösen Platte von etwa 6 cm Durchmesser und einer ihr parallelen Messingscheibe A; ein dünner Kautschukring sicherte den seitlichen Verschluß. Die Flüssigkeit bildete so eine dünne Schicht von einigen Zehnteln Millimeter Dicke und von geringem Volumen. Ein kleiner Kanal in Messing stellte die Verbindung der wärmeren Wassermasse mit einer horizontalen geteilten Glasröhre her. Die Kammer für das kalte Wasser war in gleicher Weise auf der andern Seite der porösen Membran hergestellt, und eine Öffnung in der Messingscheibe B verband die kalte Kammer mit einem Kaltwasserbehälter. Die Scheibe A diente als Deckel eines Ofens und wurde von den erwärmenden Dämpfen umspült, während die Scheibe B als Boden eines Gefäßes diente, in dem kaltes Wasser zirkulierte. Nach einigen Minuten hatte sich eine konstant bleibende Temperaturdifferenz hergestellt; die Wärmeausdehnung konnte bei dem kleinen Volumen vernachlässigt werden.

Begann man nach Eintreten dieses konstanten Zustandes die mit der wärmeren Wassermasse verbundene Röhre zu beobachten, so sah man diese sich nach und nach anfüllen; die Flüssigkeitssäule verlängerte sich um 15 mm in der Minute, und als die Röhre voll war, tropfte die Flüssigkeit am Ende ab. Der Apparat gab etwa 50 mg in der Minute, und nach wenigen Stunden war 5- bis 10mal soviel Wasser ausgetreten, als die Kammer enthielt. Anstatt das Volumen der ausgetretenen Flüssigkeit kann man den Druck zu beiden Seiten der porösen Membran messen und findet einen Überdruck oder ein Saugen, je nachdem das Manometer mit der warmen oder kalten Kammer verbunden ist.

Das vorstehend beschriebene Experiment konnte auch mit atmosphärischer Luft statt des Wassers angestellt werden. Wurden zwei Luftmassen von verschiedener Temperatur durch eine poröse Membran getrennt, so erfolgte Endosmose der kalten Luft nach der warmen. Die Beobachtung wurde mit Membranen von Goldschlägerhaut und Schreibpapier ausgeführt. Die

[1] Naturw. Rundschau XXII (1907) 525, nach Comptes rendus CVI. (1907) 104.

Digitized by Google

Endosmose erfolgte mit Luft schneller als mit Wasser. Der erzeugte Druck war leicht zu beobachten. Verband man die Kammer kalter Luft mit einem Wassermanometer, so erhielt man einen negativen Druck von 40 mm.

6. Zur Geschichte der hundertteiligen Thermometerskala.

Nachdem wir im XIX. Jahrgang unseres Buches einige Mitteilungen über die mutmaßliche Entstehung der uns recht willkürlich erscheinenden Gradeinteilung des Fahrenheitschen Thermometers gebracht haben, möchten wir diesmal einer Forschung Erwähnung tun, welche die Richtigstellung eines jahrhundertelang bestandenen Irrtums über die hundertteilige oder Celsius-Skala betrifft. Zu dieser Forschung wurde Börnstein[1] (Wilmersdorf bei Berlin) veranlaßt, als gelegentlich der 200. Wiederkehr des Geburtstags Karls von Linné (geb. 23. Mai 1707) auch des Verdienstes Erwähnung geschah, welches der große Forscher sich um die Förderung der wissenschaftlichen Thermometrie erworben hat; die Nachforschung schien um so lohnender, als bisher wenigstens in Deutschland von einem solchen Verdienste kaum etwas bekannt war.

Man findet vielfach die Angabe, daß Celsius die hundertteilige Skala an seinen Thermometern angebracht habe, aber die Zahl 0 beim Siedepunkt und 100 beim Gefrierpunkt des Wassers, und daß alsdann durch Strömer der Skala die umgekehrte, heute noch gebräuchliche Teilung gegeben worden sei. So berichtet z. B. Poggendorff in einer kurzen Notiz, daß jene Umkehrung durch Strömer im Jahre 1750 geschehen sei. R. Wolff gibt an, daß Celsius im Jahre 1742, „und zwar mutmaßlich auf Veranlassung von Karl von Linné", ein Quecksilberthermometer konstruiert habe, dessen Skala ursprünglich beim Siedepunkt 0, beim Gefrierpunkt 100 hatte, „während jetzt nach dem Vorschlage von Märten Strömer (1707—1770) die beiden Fundamentalpunkte gerade umgekehrt bezeichnet werden". Hier wird also Linné zwar genannt, aber gerade als mutmaßlich beteiligt an der ursprünglichen Gestalt der Skala, während deren Umkehrung wiederum Strömer zugeschrieben wird. Ebenso berichtete fast 100 Jahre später J. H. van Swinden, daß Strömer die Celsiussche Skala umgekehrt habe, und daß in Upsala seit 1750 diese neue Art des Thermometers in Gebrauch sei; man bezeichne es als das „schwedische", teilweise auch trotz der Änderung als das Celsiussche Thermometer.

Verfasser zeigt nun an der Hand der zu Upsala aufgestellten Beobachtungstabellen sowie aus verschiedenen andern Aufzeichnungen früherer Zeit, daß die Umwandlung nicht von Strömer herrühren könne. Wir übergehen

[1] Zur Geschichte der hundertteiligen Thermometerskala: Physikalische Zeitschrift VIII (1907) 871.

Digitized by Google

aber hier diesen negativen Teil des reichlich beigebrachten Forschungsmaterials, um nur kurz bei den Beweisen zu verweilen, die für Linnés Anteil an der heutigen Gestalt der Thermometer sprechen. Von gedruckten Beweisen nennt Börnstein da zunächst eine von Linné 1745 veröffentlichte „Disputation" über den Botanischen Garten zu Upsala. Dort wird Vorgeschichte und Beschreibung des Gartens gegeben und bei Schilderung des Warmhauses gesagt, das Thermometer steige vermöge der Heizung oft bis 30°; gewöhnlich käme es nicht über 20 bis 25° und im Winter nicht unter 15°. Eine Anmerkung sagt dazu: Thermometrum nostrum est 0 in puncto congelationis et numerat 100 ad gradus aquae coquentis.

Ferner findet sich eine ganz ähnliche Bemerkung in der 1751 von Linné herausgegebenen Philosophia Botanica, nämlich S. 276: Thermometrum botanicum erit nostrum, cuius punctum congelationis 0, calor vero aquae coquentis 100.

Wir übergehen hier auch Börnsteins Beschreibung einer Zeichnung, welche sich auf Linnés großem Foliowerk Hortus Cliffortianus (1737) als Titelbild befindet und u. a. die Abbildung eines Thermometers mit deutlich lesbarer Skala enthält, um mit ihm zu dem Ergebnis zu kommen: die „Umkehrung" der hundertteiligen Thermometerskala ist nicht 1750 von Strömer, sondern erheblich früher von Linné angegeben worden.

7. Ändert sich das Gewicht eines Körpers durch Erwärmung?

Mit der experimentellen Untersuchung dieser Frage hatte sich Southerns[1] längere Zeit beschäftigt und war dabei zu einem vorläufigen positiven Ergebnis gekommen. Unterdes hatten auch, unabhängig von ihm, Poynting und Phillips die Beantwortung der Frage versucht, indem sie das Verhalten eines soliden Metallstückes mit dem eines hohlen verglichen, die sie durch einen umgebenden Dampfmantel erwärmten, und waren zu dem Ergebnis gelangt, daß keine wahrnehmbare Gewichtszunahme stattfände, wenigstens keine solche, die für 1° C mehr als den tausendmillionsten Teil des untersuchten Körpers betrüge. Dabei war aber zu beachten, daß sich bei ihren Versuchen der zu wägende Körper in einem besseren Vakuum befand.

Der Umstand, daß in dieser Beziehung die Versuchsbedingungen günstigere waren als diejenigen Southerns', hat nun letzteren veranlaßt, auch für seine Versuche die Methode zu ändern. Der früher benutzte Apparat war im wesentlichen eine Wage, die an einem Ende einen Wärmemeßapparat (Kalorimeter), am andern ein magnetisches Gegengewicht trug, das eine leichte

[1] Naturw. Rundschau XXII (1907) 259, nach Proceedings of the Royal Society LXXVIII (1906) 392.

Digitized by Google

und bequeme Herstellung des Gleichgewichtes mittels einer kleinen Spule gestattete. Das Kalorimeter bestand aus einem leichten Aluminiumgefäß mit raffiniertem Paraffinöl, in welches eine feine Platinspirale zum Erhitzen und zum Messen der Temperatur der Flüssigkeit eingetaucht war. Dieses innere und schnelle Erwärmen einer Flüssigkeit bot einen wesentlichen Vorzug vor dem Verfahren von Poynting und Phillips. Eine ganze Reihe von Versuchen, in denen 250 g Öl benutzt und die Erwärmung mit einem Strom von 0,2 Ampère jedesmal eine Minute lang fortgesetzt wurde, ergab, daß sehr bald nach dem Erwärmen eine scheinbare große Gewichtszunahme beobachtet wurde, während die Änderung sehr gering war, solange die Erwärmung dauerte.

Southerns nahm als Grund dieser Erscheinung die nie ganz zu vermeidende Wärmeabgabe des Kalorimeters an die umgebende Luft an, welche durch ihre Erwärmung leichter wurde. Da aber das Archimedische Prinzip auch auf Wägungen eines Körpers in der Luft, nicht bloß auf seine Gewichtsänderung im Wasser Anwendung findet, der gewogene Körper also in der Luft soviel von seinem im luftleeren Raume festgestellten Absolutgewicht verliert, als die von ihm verdrängte Luft wiegt, so muß ein in wärmerer Luft gewogener Körper leichter sein als ein in kälterer Luft gewogener.

Die von Southerns beobachtete Gewichtszunahme war also nur eine scheinbare. Zur Beseitigung ihrer Ursache veränderte auch er seinen Apparat so, daß das Kalorimeter sich in einem möglichst luftverdünnten Raume befand. Mit dem so veränderten Apparat wurden 17 endgültige Messungen ausgeführt und sie ergaben, daß eine etwa eintretende Änderung des Gewichts bei der Erwärmung um 1° C weniger beträgt als ein Hundertmillionstel des Gewichts.

IV. Licht.

8. Zur Lichtmessung.

Bei seinen Untersuchungen über die Wirkungen der Kathodenstrahlen hatte Lenard gefunden, daß die blanke Oberfläche eines Alkalimetalls, z. B. des Kaliums, Natriums oder Rubidiums, in einer Wasserstoffatmosphäre von niedrigem Druck negative Elektronen d. h. Kathodenstrahlen aussendet, welche das Gas für den elektrischen Strom leitend machen. Auf dieser Grundlage fußend haben Elster und Geitel[1] ein Rubidium-

[1] Journal für Gasbeleuchtung L (1907) 258. Elektrotechnische Zeitschrift XXVIII (1907) 865.

Digitized by Google

photometer hergestellt und mit ihm die Intensität der Sonnenstrahlung während der Sonnenfinsternis vom 30. Oktober 1905 gemessen. Der Apparat bestand dem Prinzip nach aus einer hohlen Glaskugel, welche mit Wasserstoff von 0,33 mm Quecksilberdruck gefüllt war. Am Boden der unteren Kugelhälfte befand sich eine Schicht Rubidium; sie stand in Verbindung mit einem in die Glaswand eingeschmolzenen Platindraht. In die obere Halbkugel war gleichfalls ein Platindraht eingeschmolzen, der ein Stück in den Hohlraum hinausragte. Beide Platindrähte waren äußerlich über ein sehr empfindliches Galvanometer und eine Batterie derart verbunden, daß der negative Pol der letzteren an das Rubidium, der positive an den oberen, freien Platindraht angeschlossen war. Im allgemeinen ist die zwischen den Elektroden in der Hohlkugel liegende Gasschicht nicht leitend; wird die Metallschicht dagegen von Lichtstrahlen getroffen, so sendet sie negative Elektronen aus, die das Gas leitend machen und dadurch einen Ausschlag am Galvanometer hervorrufen, dessen Größe der Lichtintensität entspricht. Besonders die Strahlen kurzer Wellenlänge (violett, ultraviolett, blaugrün) brachten die photoelektrische Wirkung hervor.

Wie wir im vorletzten Jahrgange berichten konnten, ist für dieselbe Sonnenfinsternis die Intensität der Strahlung mit sehr empfindlichen Ruhmerschen Selenzellen von Wolf und Lucas beobachtet worden. Betreffs der Wirksamkeit der einzelnen Strahlenarten verhielt sich das Selenphotometer völlig entgegengesetzt dem Rubidiumphotometer: die grünen Strahlen waren wenig wirksam auf die Leitfähigkeit des Selenmetalls, die violetten und ultravioletten blieben völlig unwirksam.

Schon aus diesem Grunde müssen, ebenso wie die Rubidiumphotometer, die Selenphotometer für Zwecke der Lichtmessung im allgemeinen als wenig geeignet betrachtet werden. Aber auch für den Fall, daß die Lichtstärke durchaus gleichmäßiger Lichtquellen, etwa von elektrischen Glühlampen verglichen mit einer Normalglühlampe, gemessen werden soll, beeinflussen gewisse unliebsame Eigenschaften des Selens die Zuverlässigkeit der Messung in hohem Grade. Ohne hier bei dem Gegenstande selbst ausführlicher zu verweilen, wollen wir es nicht unterlassen, unsere Leser auf eine Arbeit von Paul v. Schrotl[1] hinzuweisen, welcher nach eingehender Besprechung der angedeuteten Eigenschaften des Selens seine Ausführungen folgendermaßen zusammenfaßt: „Das Selen kann einerseits in vielen Fällen als photometrisches Präparat das Auge überhaupt nicht ersetzen, da die Farbenempfindlichkeit beider verschieden ist, anderseits stehen in jenen Fällen der Praxis, wo es nur auf Vergleichung gleichfarbigen Lichtes ankommt und eine Verwendung des Selens grundsätzlich möglich wäre, dieser Verwendung gegenwärtig noch bedeutende Schwierig-

[1] Elektrotechnische Zeitschrift XXVIII (1907) 295.

Digitized by Google

keiten entgegen. Es sind: Veränderlichkeit des Selens im Laufe der Zeit, Abhängigkeit der Widerstandsverminderung von der Dauer der Belichtung, der Größe des hindurchgehenden Stromes und der Temperatur, zu langsame Rückkehr der Zelle zum Dunkelwiderstande."

Von der Firma Everett, Edgcumbe & Co.[1] zu London wird ein Universalphotometer (nach Trotter) hergestellt, das hauptsächlich zu Messungen der Flächenhelle in jeder beliebigen Ebene, dann aber auch zu Lichtstärkemessungen dienen soll. Die Messung beruht hier auf dem Vergleich der Beleuchtung von zwei Scheiben, deren eine von der zu messenden Lichtquelle beleuchtet oder in die Ebene gebracht wird, deren Beleuchtung gemessen werden soll. Durch eine Öffnung in dieser Scheibe kann ihre Beleuchtung mit derjenigen der andern Scheibe verglichen werden. Diese wird von einer Normalglühlampe beleuchtet, und durch Drehen der Scheibe kann ihre Beleuchtung beliebig verändert werden, bis beide Scheiben gleich stark beleuchtet sind. Ein mit der drehbaren Scheibe verbundener Zeiger gibt auf einer kreisförmigen, empirisch geeichten Skala die gemessene Beleuchtung unmittelbar an. Die Lichtstärke einer zu messenden Lichtquelle ergibt sich aus der gemessenen Beleuchtung durch Multiplikation mit dem Quadrat des Abstandes von der festen Scheibe. Sollen Lichtquellen oder Beleuchtungen stark verschiedener Färbung miteinander verglichen werden, so werden an Stelle der weißen Scheibe andere von passender Färbung verwendet und ermöglichen dann einen Vergleich nahezu gleichfarbiger Flächen. Für Beleuchtungsmessungen wird das Photometer auf einem Stativ leicht transportabel angeordnet.

9. Neue mikroskopische Wahrnehmungen und Neuerungen am Mikroskop.

Über die Vorgänge auf einer photographischen Platte, vor allem über die Umgestaltungen, welche sich unter der Einwirkung des Entwicklers in der lichtwirksamen Substanz der Platte vollziehen, sind die Ansichten immer noch sehr verschieden, doch fangen seit kurzem die bedeutenden Verbesserungen des Mikroskops an, mehr Klarheit über die Vorgänge zu schaffen. Bekanntlich ist nach geschehenem Photographieren das negative Bild noch nicht sichtbar vorhanden, es ist noch „latent", und erst unter der Einwirkung des „Entwicklers" auf die Platte entstehen die feinen schwarzen Körner, welche das Negativbild erscheinen lassen, das dann, um nicht durch spätere Lichteinwirkungen verloren zu gehen, noch „fixiert" werden muß. Die bisherige Annahme, daß die Bildung dieser feinen Körner durch die beim Photographieren stattfindende Belichtung eingeleitet werde, daß aber erst durch

[1] Elektrotechnische Zeitschrift XXVIII (1907) 864.

Digitized by Google

photometer hergestellt und mit ihm die Intensität der Sonnenstrahlung während der Sonnenfinsternis vom 30. Oktober 1905 gemessen. Der Apparat bestand dem Prinzip nach aus einer hohlen Glaskugel, welche mit Wasserstoff von 0,33 mm Quecksilberdruck gefüllt war. Am Boden der unteren Kugelhälfte befand sich eine Schicht Rubidium; sie stand in Verbindung mit einem in die Glaswand eingeschmolzenen Platindraht. In die obere Halbkugel war gleichfalls ein Platindraht eingeschmolzen, der ein Stück in den Hohlraum hinausragte. Beide Platindrähte waren äußerlich über ein sehr empfindliches Galvanometer und eine Batterie derart verbunden, daß der negative Pol der letzteren an das Rubidium, der positive an den oberen, freien Platindraht angeschlossen war. Im allgemeinen ist die zwischen den Elektroden in der Hohlkugel liegende Gasschicht nicht leitend; wird die Metallschicht dagegen von Lichtstrahlen getroffen, so sendet sie negative Elektronen aus, die das Gas leitend machen und dadurch einen Ausschlag am Galvanometer hervorrufen, dessen Größe der Lichtintensität entspricht. Besonders die Strahlen kurzer Wellenlänge (violett, ultraviolett, blaugrün) brachten die photoelektrische Wirkung hervor.

Wie wir im vorletzten Jahrgange berichten konnten, ist für dieselbe Sonnenfinsternis die Intensität der Strahlung mit sehr empfindlichen Ruhmerschen Selenzellen von Wolf und Lucas beobachtet worden. Betreffs der Wirksamkeit der einzelnen Strahlenarten verhielt sich das Selenphotometer völlig entgegengesetzt dem Rubidiumphotometer: die grünen Strahlen waren wenig wirksam auf die Leitfähigkeit des Selenmetalls, die violetten und ultravioletten blieben völlig unwirksam.

Schon aus diesem Grunde müssen, ebenso wie die Rubidiumphotometer, die Selenphotometer für Zwecke der Lichtmessung im allgemeinen als wenig geeignet betrachtet werden. Aber auch für den Fall, daß die Lichtstärke durchaus gleichmäßiger Lichtquellen, etwa von elektrischen Glühlampen verglichen mit einer Normalglühlampe, gemessen werden soll, beeinflussen gewisse unliebsame Eigenschaften des Selens die Zuverlässigkeit der Messung in hohem Grade. Ohne hier bei dem Gegenstande selbst ausführlicher zu verweilen, wollen wir es nicht unterlassen, unsere Leser auf eine Arbeit von Paul v. Schrotl[1] hinzuweisen, welcher nach eingehender Besprechung der angedeuteten Eigenschaften des Selens seine Ausführungen folgendermaßen zusammenfaßt: „Das Selen kann einerseits in vielen Fällen als photometrisches Präparat das Auge überhaupt nicht ersetzen, da die Farbenempfindlichkeit beider verschieden ist, anderseits stehen in jenen Fällen der Praxis, wo es nur auf Vergleichung gleichfarbigen Lichtes ankommt und eine Verwendung des Selens grundsätzlich möglich wäre, dieser Verwendung gegenwärtig noch bedeutende Schwierig-

[1] Elektrotechnische Zeitschrift XXVIII (1907) 295.

Digitized by Google

keiten entgegen. Es sind: Veränderlichkeit des Selens im Laufe der Zeit, Abhängigkeit der Widerstandsverminderung von der Dauer der Belichtung, der Größe des hindurchgehenden Stromes und der Temperatur, zu langsame Rückkehr der Zelle zum Dunkelwiderstande."

Von der Firma Everett, Edgcumbe & Co.[1] zu London wird ein Universalphotometer (nach Trotter) hergestellt, das hauptsächlich zu Messungen der Flächenhelle in jeder beliebigen Ebene, dann aber auch zu Lichtstärkemessungen dienen soll. Die Messung beruht hier auf dem Vergleich der Beleuchtung von zwei Scheiben, deren eine von der zu messenden Lichtquelle beleuchtet oder in die Ebene gebracht wird, deren Beleuchtung gemessen werden soll. Durch eine Öffnung in dieser Scheibe kann ihre Beleuchtung mit derjenigen der andern Scheibe verglichen werden. Diese wird von einer Normalglühlampe beleuchtet, und durch Drehen der Scheibe kann ihre Beleuchtung beliebig verändert werden, bis beide Scheiben gleich stark beleuchtet sind. Ein mit der drehbaren Scheibe verbundener Zeiger gibt auf einer kreisförmigen, empirisch geeichten Skala die gemessene Beleuchtung unmittelbar an. Die Lichtstärke einer zu messenden Lichtquelle ergibt sich aus der gemessenen Beleuchtung durch Multiplikation mit dem Quadrat des Abstandes von der festen Scheibe. Sollen Lichtquellen oder Beleuchtungen stark verschiedener Färbung miteinander verglichen werden, so werden an Stelle der weißen Scheibe andere von passender Färbung verwendet und ermöglichen dann einen Vergleich nahezu gleichfarbiger Flächen. Für Beleuchtungsmessungen wird das Photometer auf einem Stativ leicht transportabel angeordnet.

9. Neue mikroskopische Wahrnehmungen und Neuerungen am Mikroskop.

Über die Vorgänge auf einer photographischen Platte, vor allem über die Umgestaltungen, welche sich unter der Einwirkung des Entwicklers in der lichtwirksamen Substanz der Platte vollziehen, sind die Ansichten immer noch sehr verschieden, doch fangen seit kurzem die bedeutenden Verbesserungen des Mikroskops an, mehr Klarheit über die Vorgänge zu schaffen. Bekanntlich ist nach geschehenem Photographieren das negative Bild noch nicht sichtbar vorhanden, es ist noch „latent", und erst unter der Einwirkung des „Entwicklers" auf die Platte entstehen die feinen schwarzen Körner, welche das Negativbild erscheinen lassen, das dann, um nicht durch spätere Lichteinwirkungen verloren zu gehen, noch „fixiert" werden muß. Die bisherige Annahme, daß die Bildung dieser feinen Körner durch die beim Photographieren stattfindende Belichtung eingeleitet werde, daß aber erst durch

[1] Elektrotechnische Zeitschrift XXVIII (1907) 864.

Digitized by Google

Hinzutreten des Entwicklers der so eingeleitete chemische Prozeß seinen Abschluß finde, hat vor drei Jahren eine Erweiterung erfahren durch Untersuchungen von Dewar. Er setzte die Platte Temperaturen von —250° aus, einer Kälte, bei der sonst chemische Reaktionen nicht mehr wahrzunehmen sind. Trotz dieser tiefen Temperatur entstand aber doch das latente Bild, wofür Joly die Erklärung gab, daß das latente Bild aus „ionisierten" Atomen, d. h. aus derart gespaltenen Atomen bestehe, wie sie unter der Einwirkung von Radiumstrahlen sich bilden, daß es sich also um einen lichtelektrischen Vorgang handle, und daß der Entwickler zunächst diese ionisierten Atome angreife[1].

Neuerdings hat nun Scheffer[2] mikroskopische Untersuchungen der lichtempfindlichen Schicht photographischer Platten vorgenommen und darüber in der vierten physikalischen Sitzung der letzten Naturforscherversammlung unter Vorführung erläuternder Lichtbilder berichtet. Seine Untersuchungen betrafen 1. die Gestalt der Körner solcher Schichten und die Gestaltsveränderungen, welche diese Körner bei den verschiedenen photographischen Vorgängen erfahren; 2. die räumliche Verteilung der Körner in den photographischen Schichten und die Beziehungen der räumlichen Anordnung dieser Körner zu den verschiedenen photographischen Verfahren. Im ersten Teile wurde an Lichtbildern gezeigt, daß die Entwicklung der schwarzen, das negative Bild darstellenden Körner an außerordentlich feinen Keimen beginnt. Diese Keime, die das latente Bild darstellen, befinden sich in der Umgebung von sog. Ausgangskörnern, die sich im Entwickler nicht lösen. Die Entwicklung kommt dadurch zu stande, daß neben diesen keimtragenden Ausgangskörnern noch andere Körner in der belichteten und entwickelbaren Schicht sich befinden, die wahrscheinlich durch Elektrolyse im Entwickler gelöst und sofort wieder in veränderter Form an den Keimen der Ausgangskörner als schwarzes entwickeltes Korn niedergeschlagen werden. Es wurde der Einfluß der Belichtungszeit, d. h. der wirksamen Lichtmenge, und der Einfluß des Lösungsverhältnisses des Entwicklers an Lichtbildern gezeigt, sowie der Einfluß des Mengenverhältnisses zwischen Körnern und Leim. Endlich wurden noch die Gestaltsveränderungen des entwickelten Kornes bei der Verstärkung und den Abschwächungen besprochen. Im zweiten Teil des Vortrages wurden die räumlichen Verhältnisse an Querschnitten durch photographische Schichten untersucht. Es wurde der Einfluß der Belichtung, der Entwicklung (Lösungsverhältnis sowie Dauer der Entwicklung) und der Abschwächung untersucht und hier-

[1] Jahrbuch der Naturw. XXI 12.

[2] Selbstreferat des Verfassers in den Verhandlungen der 79. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte. Physikalische Zeitschrift VIII (1907) 849. Naturw. Rundschau XXII (1907) 554.

Digitized by Google

bei die Wichtigkeit des Verhältnisses zwischen Wirkungsgeschwindigkeit und Diffusionsgeschwindigkeit nachgewiesen und gezeigt.

Über eine Einrichtung am Mikroskop, welche den Zweck hat, Studenten, Schülern, Besuchern von Museen und Ausstellungen usw. eine größere Zahl von Präparaten oder die einzelnen Teile eines größeren Präparates vorzuführen, ohne daß ein jedesmaliges Auswechseln der Platten nötig wird, berichtet H. Lebrun[1]. Er hat zu diesem Zwecke zwei verschiedene Apparate anfertigen lassen, davon einen für geringere Vergrößerungen. Dieser erste Apparat besteht aus drei Teilen: einem Binokularmikroskop, befestigt auf zwei beweglichen Platten, einer Kette, welche die mikroskopischen Präparate trägt, und aus einem Kasten. Das Mikroskop ist ein Binokular von Zeiß: es gibt ein stereoskopisches Bild des Objektes, ist für geringere Vergrößerungen gebaut und erlaubt eine Drehung der Präparate um 180°. Die Kette, die als Plattenhalter dient und durch einen Griff bewegt wird, hat eine schräge Lage, wodurch der Aufblick auf die mikroskopischen Präparate erleichtert wird. Die Beleuchtung der Präparate geschieht durch einen Planspiegel, der ebenfalls durch einen Griff gedreht werden kann. Das Stereoskop trägt auf der schrägen Oberfläche zwei Platten, von denen die eine über der andern beweglich ist (eine Art Schlitten). Diese Platten dienen dem Mikroskop als Stütze, und zwar derart, daß sich der ganze Vergrößerungsapparat über dem in Ruhe befindlichen Präparat bewegen läßt. Er kann nach drei Richtungen hin verschoben werden, und auf diese Weise kann man leicht jeden Teil des Präparates betrachten. Der Stereoskopkasten dient auch zur Aufbewahrung für die Präparate und enthält in seinem unteren Teil ein Schubfach für das Mikroskop nebst Zubehör.

Für mehr als 70fache Vergrößerungen hat Lebrun eine andere Methode eingeführt (Fig. 3). Die Präparate sind hier auf Glasplatten in Form einer Spirale oder eines Kreises angebracht. Das Deckglas kann aus einem Stück bestehen. Es war notwendig, für einen bequemen Gebrauch des neuen großen Objektträgers auch einen dem speziellen Zweck entsprechenden Mikro-

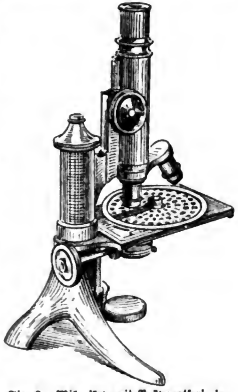


Fig. 3. Mikroskop mit Präparatserie in spiraliger Anordnung.

[1] Die Umschau XI (1907) 128.

Digitized by Google

skoptisch zu beschaffen. Der neue Objekttisch ist derart, daß jeder Punkt unter das Objektiv des Mikroskops gebracht werden kann. Dies wird erreicht entweder durch zwei geradlinige, senkrecht zueinander stehende Bewegungen des Mikroskops, oder, bei feststehendem Mikroskop, durch eine geradlinige Bewegung und eine Drehbewegung der zur Aufnahme der Präparate dienenden Scheibe. Im ersteren wie im letzteren Falle können beide Bewegungen mittels Skala und Nonius genau kontrolliert werden, so daß jeder Punkt durch die Vornahme zweier Ablesungen seiner Lage nach bestimmt werden kann und leicht wieder aufzufinden ist.

An dieser Stelle müssen wir noch Untersuchungen von Basler[1] kurz erwähnen, die uns Antwort geben auf die Frage: Welche kleinsten Bewegungen sind für das menschliche Auge noch direkt wahrnehmbar? Mit Hilfe eines geeigneten kleinen Apparates konnte er feststellen, daß wir die Lagenänderung eines weißen Quadrates von 5 mm Seite auf schwarzem Grunde, das wir fixieren oder direkt sehen, d. h. auf das wir unser Auge so richten, daß sein Bild auf die lichtempfindlichste Stelle des Auges, den „gelben Fleck" (Macula lutea), fällt, noch wahrnehmen, wenn sich das Bildchen des Quadrats auf der Netzhaut um 20″ (Winkelsekunden) oder um 1,5 Mikron (15 Zehntausendstel Millimeter)[2] verschiebt. Das bedeutet aber für das weiße Quadrat selbst, wenn es sich in einem Abstande von 30 cm vom Auge befindet, eine Verschiebung von 0,03 mm. Befindet sich der Gegenstand weiter vom Auge, so muß selbstverständlich seine Verschiebung, um noch wahrgenommen zu werden, eine größere sein; für 2 m Abstand z. B. fand Basler eine Verschiebung von 0,2 mm erforderlich, um noch deutlich wahrnehmbar zu sein. Kleinere Bewegungen, 0,02 mm bei 30 cm und 0,15 mm bei 2 m Abstand, konnten nicht mehr wahrgenommen werden. Über die weiteren Beobachtungen sei noch bemerkt, daß unser Auge kleine Bewegungen erheblich überschätzt, und zwar mehr noch bei geringer (30 cm) als bei großer Entfernung (2 m); ferner erwies sich die Empfindung abhängig von der Geschwindigkeit, mit der die Bewegung ausgeführt wurde, und zwar wurde die kleine Verschiebung bei schnellerer Bewegung leichter erkannt als bei langsamerer.

---

[1] Prometheus XVIII (1907) 590, nach Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie CXV 582.

[2] Man nimmt als Durchmesser der auf der Netzhaut verteilten „Zapfen", die unter Ausschaltung der die farblose Helligkeitsempfindung vermittelnden „Stäbchen" für den gelben Fleck fast allein in Betracht kommen, 3 Mikron an. Eine noch wahrnehmbare Verschiebung eines fixierten Gegenstandes muß demnach mindestens so groß sein, daß die Verschiebung seines Netzhautbildchens nicht weniger als den Radius eines Zapfens beträgt.

Digitized by Google

10. Mitteilungen aus der Spektroskopie.

Um eine „vorläufige Mitteilung" Goldsteins[1] über von ihm wahrgenommene zweifache Linienspektra chemischer Elemente zu verstehen, muß man beachten, daß die Spektra, welche erglühende Gase und Dämpfe im Spektroskop entstehen lassen, zweierlei Art sind: Bandenspektra und Linienspektra. Durch stärker zerstreuende Prismen lassen sich die Bandenspektra, welche den Eindruck seitlich beleuchteter kannelierter Säulen machen, in Tausende feinster Linien auflösen, deren einzelne sich oft wieder zwei- und dreifach teilen, welch letztere Erscheinung seit kurzem Gegenstand eifrigster Forschung geworden ist und uns auch an anderer Stelle noch kurz beschäftigen soll. Man hat es also in den Banden mit Linienreihen oder Serien zu tun und bezeichnet deshalb die erste der beiden Spektrumsarten auch wohl als Serienspektrum. Jede Serie beginnt mit einer kräftigen Linie, der Kante, welche meist dem roten Ende des Spektrums zugewandt ist und in der Serie das Maximum der Helligkeit darstellt; die nächstfolgenden Linien der Serie liegen nahe beieinander, rücken dann aber weiter auseinander und werden lichtschwächer. Im Gegensatz zu diesem Serienspektrum besteht das Linienspektrum aus einzelnen, regellos gelagerten Linien von sehr verschiedener Helligkeit; durch stärkere prismatische Zerstreuung lassen sie sich wohl verbreitern und erscheinen dann verwaschen, ohne sich aber in mehrere Linien aufzulösen.

Nun waren schon früher in den Spektren der Metalle Cäsium, Rubidium und Kalium neben den bekannten Serienlinien von verschiedenen Forschern neue, nicht serienartige Einzellinien wahrgenommen worden; Kayser und Runge aber hatten geglaubt, ihren Ursprung in fremden, die genannten drei Alkalien verunreinigenden Stoffen suchen zu müssen. Übrigens traten die neuen, mit den Funken der Leidener Flasche erhaltenen Linien zu den durch Anwendung des elektrischen Lichtbogens erhaltenen nur hinzu; die Bogenspektra wurden um eine Anzahl Linien bereichert, bestanden aber neben ihnen selbst fort. Dagegen machte Goldstein die Wahrnehmung, daß bei hinreichend starken Durchschlagsfunken die altbekannten Spektrallinien der drei Metalle vollständig verschwinden, während in großer Helligkeit neue Linien auftauchen, die mit keiner Bogenlinie zusammenfallen. Da die durch den elektrischen Lichtbogen erhaltenen Linien sämtlich Serienlinien sind, während die neuen in keine Serie passen, faßt Goldstein seine Wahrnehmung in den Satz: Durch kräftige Entladungen werden alte Serienlinien ausgelöscht und durch serienfreie Linien ersetzt.

Die Farbe der Entladung wechselt sehr auffällig beim Übergange vom einen zum andern Spektrum, sie springt z. B. für Rubidium aus Rosenrot

[1] Physikalische Zeitschrift VIII (1907) 674.

Digitized by Google

(Serienspektrum) in prachtvolles Himmelblau über, bei Cäsium aus blaustichigem Rot in Grünlichgrauweiß. Die Entladungsstärken, welche erforderlich sind, um Linien der neuen Spektra auftreten zu lassen, wachsen in der Reihenfolge von Cäsium über Rubidium nach Kalium. Sie sind also desto größer, je kleiner das Atomgewicht ist (Cs 133, Rb 85, K 39). Bei Natrium (Atomgewicht 23) ist Goldstein nur eine sehr beträchtliche Schwächung der Serienlinien, aber nicht die Auslöschung aller Serienlinien und ihr Ersatz durch ein neues Spektrum gelungen, beim Lithium (Atomgewicht 7) ist der Erfolg am geringsten. Mit Rücksicht auf den erwähnten Einfluß des Atomgewichts aber scheint Goldstein die Vermutung erlaubt, daß bei Versuchsmitteln, welche eine weitere Steigerung der Entladungsdichte gestatten, auch das altbekannte Natriumspektrum in allen seinen Serien verschwinden und durch ein neues ersetzt werden wird. Gleiches ist für Lithium zu vermuten.

Nach kurzem Verweilen bei der Frage, wie sich das Auftreten von zwei ganz verschiedenen Spektren der Alkalimetalle — zunächst der genannten Cs, Rb und K — mit den bisherigen Annahmen der Spektralanalyse vereinigen lasse, und nach Zusammenstellung einiger Tabellen, welche für die drei Metalldämpfe die hellsten Linien des altbekannten Spektrums und des Grundspektrums — so nennt er das neue Linienspektrum — zu vergleichen gestatten, wendet sich Verfasser zu der Vermutung, daß das Auftreten verschiedener Spektra bei einem und demselben Element nicht auf Alkalimetalle (und einige einatomige Gase) beschränkt sei. In der Tat sprechen, meint er, Anzeichen dafür, daß es sich um eine allgemeiner verbreitete Eigenschaft handle. Für verschiedene Metalle sind ja schon seit längerer Zeit deutliche Differenzen zwischen Bogenspektren und Funkenspektren festgestellt worden. Vergleicht man z. B. Tabellen der Photographien der mit Bogen und Funken hergestellten Spektra von Silber, Zink, Radium, Kupfer und Quecksilber, so findet man, wie schon verschiedene Autoren hervorgehoben haben, eine Anzahl von Linien, die beim Übergang vom Bogen zum Funken mehr oder weniger geschwächt oder selbst ausgelöscht werden. Stets aber bleibt bei diesem Übergange der weitaus größte Teil der im Bogen auftretenden Linien erhalten und steigt noch in seiner Helligkeit.

Dafür, daß ein Serienspektrum neben dem Grundspektrum eine weit verbreitete Eigenschaft darstellt, scheint Goldstein die Tatsache zu sprechen, daß beide — nicht so ausgeprägt wie bei den Alkalien, aber viel markierter als bei den eben erwähnten andern Metallen — auch bei Elementen auftreten, die von den bisher behandelten so weit abstehen, wie es bei den Halogenen der Fall ist. Zu dieser Feststellung führte ein näheres Studium der Halogene nach einem vom Verfasser neu angewandten Verfahren. Dieses Verfahren gestattete, die Bandenspektra auch von Brom und Chlor darzustellen. Die jetzt durchgeführte nähere Untersuchung nun ergab, daß diesen

Digitized by Google

Bandenspektren eine Reihe von Linien aufgelagert sind, etwa wie das Vierlinienspektrum des Wasserstoffs seinem Bandenspektrum. Werden nun starke Flaschenentladungen durch die Brom- oder Chlorröhren gesandt, so wird der überwiegende Teil jener Linien unsichtbar, während ein anderer Teil der Linien heller wird und außerdem zahlreiche neue Linien hell aufleuchten.

Es sei noch erwähnt, daß frühere Untersuchungen anderer Forscher über die Brom- und Chlorspektra an der Einwirkung dieser Gase auf die Elektrodensubstanz gescheitert waren; dieser Übelstand wurde dadurch beseitigt, daß die Goldsteinschen Röhren nur äußere Stanniolbeläge trugen.

Nachdem uns die Wichtigkeit des Gegenstandes bei den Arbeiten Goldsteins ausführlicher hat verweilen lassen, als es unser Arbeitsplan erfordert, müssen wir uns mit den übrigen Forschungen auf spektroskopischem Gebiet etwas kürzer abfinden und wenden uns zunächst zu den Untersuchungen von Purvis (Cambridge)[1] über das Zeeman-Phänomen, die von dem holländischen Physiker entdeckte, für die Wechselbeziehungen zwischen Licht und Elektrizität ungemein wichtige Erscheinung, daß unter dem Einfluß eines kräftigen Magneten gewisse Spektrallinien sich nicht bloß verbreitern, sondern in zwei und drei Teillinien (Duplets und Triplets) spalten. Eingangs seiner Veröffentlichung erwähnt er der neuesten Arbeiten über den gleichen Gegenstand von Runge und Paschen, die bewiesen haben, daß für die Spektrallinien verschiedener Elemente, die dem Seriengesetze gehorchen, die Änderungen unter starker elektromagnetischer Beeinflussung einander ähnlich sind, daß die Komponenten oder Teillinien entsprechender Spektrallinien bei gleicher Magnetstärke die gleichen Abstände besitzen, daß die Zerlegungen vom selben Typus bis aufs kleinste für verschiedene Elemente übereinstimmen.

Purvis hat die Einwirkung sehr starker Magnete auf die Funkenspektra von zwölf Metallen untersucht, die bisher noch nicht studiert waren; es war darum auch noch für keines der Metalle ein Seriengesetz aufgestellt worden. Die Untersuchungen zeigten neben andern Tatsachen, daß Linien verschiedener Metalle vorhanden sind, die sich in verschiedenartige Komponenten spalten, deren Erscheinung wesentlich die gleiche ist, nicht nur hinsichtlich ihrer Intensität, Ausdehnung und Schärfe, sondern auch hinsichtlich ihrer Polarisation. Diese Verwandtschaft besteht sowohl zwischen den Linien, die demselben Element angehören, als auch zwischen den Linien, die derselben chemischen Familie angehören.

Zur Abhilfe des Mißstandes, dem man oft an weniger reich mit Geldmitteln ausgestatteten Instituten und Lehranstalten begegnet, daß nämlich mit den vorhandenen billigeren spektroskopischen Apparaten der Zeeman-Effekt

[1] Physikalische Zeitschrift VIII (1907) 594.

Digitized by Google

nicht gezeigt werden kann, führte in der letzten Sitzung der physikalischen Abteilung der Dresdener Naturforscherversammlung Gehrcke[1] eine einfachere Ausführungsform des von ihm und Lummer angegebenen Interferenzspektrometers vor. Um an dem Apparate den Zeeman-Effekt zu zeigen, gibt er ihm einen aus zwei Spulen von 10 cm Höhe und 4 cm Durchmesser gebildeten kleinen Elektromagneten bei. Der Apparat, den die Firma Schmidt-Haenst in Berlin herstellt, kann auch als gewöhnlicher Spektralapparat benutzt werden.

Schon ein Jahr vorher haben Wien und Zenneck[2] auf der Stuttgarter Versammlung ein Aushilfsmittel für diejenigen angegeben, die Spektralaufnahmen mit einem einfachen Prisma machen müssen. Selbst dann, wenn es eine Linie in zwei auflöst, erscheinen diese auf der Platte nicht notwendig getrennt. Sie sind es nur dann, wenn ihr Abstand auf der Platte einen gewissen Mindestbetrag überschreitet, dessen Größe in erster Linie von der Plattensorte abhängt; ist der Abstand kleiner, so fließen sie zusammen. Infolgedessen ist das Auflösungsvermögen des photographierten Spektrums kleiner als dasjenige des Prismas. Der Mißstand könnte vermieden werden durch Verwendung eines Objektivs von größerer Brennweite; sollte aber z. B. das Bild die vierfache Größe erhalten, so müßte man schon statt der üblichen 25 cm für das Objektiv eine Auszugslänge von 1 m haben, was nicht bloß einen hohen Preis bedingen, sondern auch den Apparat gegen Erschütterungen empfindlicher machen, überhaupt seine Handhabung sehr erschweren würde. Es wird darum für solche Aufnahmen die Verwendung eines sog. Teleobjektivs empfohlen, d. h. zu dem schon vorhandenen Objektiv von üblicher Länge müßte noch für einen nicht zu hohen Preis ein Telenegativ hinzugekauft werden, durch welches bei ganz mäßiger Vergrößerung der Auszugslänge ein bis achtmal größeres Bild erzielt wird, als es das vorhandene Objektiv allein liefert. Daß eine nachträgliche Vergrößerung des mit gewöhnlichem Objektiv erhaltenen zu kleinen Bildes keine Trennung der ineinander gelaufenen Linien herbeiführen würde, bedarf wohl keiner weiteren Ausführung.

Zum Schlusse dieser Besprechung dürfen wir Ausführungen nicht unerwähnt lassen, die J. Hartmann[3] vom Astrophysikalischen Observatorium zu Potsdam an die Sonnenfinsternisaufnahme einer holländischen Expedition

[1] Berichte aus den naturwissenschaftlichen Abteilungen ꝛc. in der Naturw. Rundschau XXII (1907) 555.

[2] Physikalische Zeitschrift VIII (1907) 30. Der gleiche Gegenstand war schon vorher von Hans Lehmann in der Zeitschrift für wissenschaftliche Photographie I 41 behandelt worden; diese Veröffentlichung war aber Wien und Zenneck, wie sie in Nr 11 der Physikalischen Zeitschrift vom 1. Juni 1907 mitteilen, entgangen.

[3] Physikalische Zeitschrift VIII (1907) 379.

Digitized by Google

in Karung Sago auf Sumatra vom 17. Mai 1901 knüpft. Die holländischen Astronomen, unter ihnen Julius, hatten mit der Prismenkamera Bilder erhalten, auf denen jede der schmalen sichelförmigen Spektrallinien doppelt erschien, und aus dieser Wahrnehmung hatte Julius weitgehende Folgerungen für die Natur der Sonnenchromosphäre und der Protuberanzen hergeleitet, die der bekannte Astrophysiker Wilsing als irrig nachwies. Zu dem zwischen Wilsing und Julius stattgehabten Meinungsaustausch bemerkt nun Hartmann: eine sorgfältige Prüfung der holländischen Platten habe es ihm zur Gewißheit gemacht, daß die in Rede stehende Linienverschiebung einzig und allein eine Folge unscharfer Brennpunkteinstellung des Spektrographen während der Aufnahme sei. Er führt eine Reihe von ihm selbst u. a. auf der Lick-Sternwarte bei einer Sonnenfinsternis gemachter Aufnahmen an, die ähnliche Verdoppelungen gezeigt hätten, ohne daß man an eine reale Verdoppelung der Chromosphärenlinien hätte denken können. Übrigens bezeichnet er die Erscheinung, daß sich die einzelnen Linien eines Linienspektrums bei unrichtiger Brennpunkteinstellung nicht nur verbreitern und unscharf werden, sondern sich sehr häufig auch verdoppeln, als eine jedem Spektroskopiker bekannte, und gibt am Ende seiner Besprechung die Mittel an, solche zu irrigen Schlüssen führende Ungenauigkeiten zu vermeiden.

11. Das Photographieren in natürlichen Farben von Auguste und Louis Lumière und von Warner-Powrie.

Wenn seit Jahrzehnten schon in der Fach- und Tagespresse immer von neuem wieder größere Aufsätze und kleinere Mitteilungen von erfolgreichen Verfahren berichten, lebende und leblose Gegenstände in ihren natürlichen Farben zu photographieren, so drängt sich dem Laien naturgemäß die Frage auf: Ist diese Aufgabe denn immer noch nicht als hinreichend gelöst zu betrachten?

Die Antwort auf diese Frage lautet, daß die Aufgabe in der Tat schon längere Zeit als gelöst gelten konnte, und zwar am vollkommensten nach dem Dreiplattenverfahren. Drei empfindliche Platten werden nacheinander durch einen roten, grünen und blauen Filter hindurch belichtet; der Gegenstand, eine Landschaft z. B., muß demnach dreimal photographiert werden. Mit den erhaltenen drei Negativen, die sich bei flüchtiger Betrachtung von den gewöhnlichen kaum unterscheiden, werden nun drei Teilbilder, etwa auf durchsichtigem Zelluloid, hergestellt, und zwar von dem roten Negativ ein blaues, von dem grünen ein rotes, von dem blauen ein gelbes. Diese Teilbilder, genau mit den Konturen übereinandergelegt, ergeben das farbige Bild; dabei werden die schwarzen Stellen durch die drei übereinanderliegenden, am tiefsten gefärbten Partien gebildet; die andern Farben und Farbabstufungen bilden sich, dem Original entsprechend, durch Mischung der drei Grundfarben.

Digitized by Google

Im Gegensatz zu dieser „subtraktiven" Methode, die wirklich materielle Bilder liefert, ist die „additive" Methode, die ebenfalls drei Aufnahmen erfordert, nur Projektionsbilder oder Bilder in Betrachtungsapparaten zu erzeugen fähig, welche durch optische Farbenübereinanderlagerung an der Wand entstehen.

Nach dem zwischen den genannten beiden stehenden Verfahren von Joly kommt das farbige Bild nicht durch Übereinanderlagern von drei Teilbildern zu stande, sondern es wird auf die lichtempfindliche Schicht der photographischen Platte ein farbiger „Raster" gelegt, d. i. eine mit sehr feinen, durchsichtigen roten, blauen und grünen Linien bedeckte Glasplatte. Die durchsichtig farbigen Linien wirken wie Lichtfilter: die roten Linien lassen nur rotes, die blauen nur blaues, die grünen nur grünes Licht durchgehen. Wo aber die Platte durch die grünen Rasterlinien hindurch nur von grünem Licht getroffen war, tritt beim Entwickeln eine Schwärzung ein, und ebenso bei Rot und Blau. Nach dem Entwickeln resultiert ein Negativ, das aus mehr oder weniger hellen und dunkeln Linien besteht. Wird nun von diesem Negativ ein Diapositiv hergestellt und auf dieses ein ebensolcher farbiger Raster gelegt wie der, der zur Aufnahme diente, so sieht man, bei richtiger Lage des Rasters, ein farbiges, aus feinen Linien bestehendes Bild. Dieses Bild kommt dadurch zu stande, daß die farbigen Linien des Rasters durch die hellen Stellen des Diapositivs sichtbar sind, von den dunkeln Stellen aber verdeckt werden. Die Farbabstufungen entstehen durch die mehr oder weniger geschwärzten Partien des Diapositivs, d. h. die nur wenig geschwärzten Partien lassen mehr farbiges Licht durch als die dunkleren, und das neutrale graue bis tiefschwarze Silber bildet die unentbehrlichen grauen Töne. Weiß bildet sich dort, wo alle drei Farben nebeneinander sichtbar sind. Auf die praktische Verwendung eines dem Jolyschen ähnlichen Verfahrens von Warner-Powrie werden wir zum Schlusse noch kurz zurückkommen.

Zu dem hier kurz geschilderten Jolyschen Verfahren, über das unsere Leser Ausführlicheres in einem Aufsatze von Krügener[1] finden, müssen wir noch zwei Verbesserungsvorschläge hinzufügen von Witt und von Miethe, da sie gewissermaßen den Übergang bilden von jenem zu dem sogleich zu besprechenden Lumièreschen Verfahren. Behufs einfacherer Herstellung der Rasterplatten wollte Witt ganz dünne rote, grüne und blaue Zelluloidblätter in wiederholter Folge aufeinander kitten, um aus dem so gebildeten Block durch Querschnitte dünne Rasterplatten zu bilden; der Ausführung des Planes stellten sich aber manche Schwierigkeiten entgegen. Zu gleicher Zeit fast schlug Miethe vor, Glastafeln mit sehr feinem farbigem Glaspulver zu bestreuen und darüber die lichtempfindliche Gelatineschicht zu

[1] Prometheus XVIII (1907) 737.

Digitized by Google

gießen. Damit wären an Stelle der Linienfilter mikroskopisch kleine, jedenfalls viel wirksamere Punktfilter getreten; die Ausführung scheiterte an der Schwierigkeit, das Übereinanderlagern der Körnchen und die Bildung von Lücken zwischen ihnen zu verhindern.

Alle diese Schwierigkeiten dürfen nun als beseitigt gelten durch die rastlosen jahrelangen Bemühungen der Gebrüder Lumière[1], deren Methode, die farbigen Aufnahmeplatten (Autochromplatten) herzustellen, folgende ist. Das farbige Mittel bilden bei ihnen außerordentlich feine, nicht über 0,02 mm im Durchmesser haltende Stärkekörner. Eine feingeschliffene Glasplatte wird mit einer dünnen Lackschicht überzogen und darauf gleichmäßig ein Gemisch der gefärbten Stärkekörner gestreut; es bleibt nur eine einzige Schicht der Körner kleben, während alle übrigen durch Abblasen oder Abschütteln entfernt werden können. Die mikroskopischen Zwischenräume an den Berührungsstellen der einzelnen Körner werden dadurch ausgefüllt, daß diese letzteren durch Walzen platt gedrückt werden; anfangs hatte man noch ein schwarzes Pulver aufgestreut, welches auch die letzten Lücken ausfüllen sollte, das Walzen hat sich aber als besser erwiesen. Zur Verwendung kommen nur ganz kleine Stärkekörnchen, von denen durchschnittlich 7000 bis 9000 auf ein Quadratmillimeter zu liegen kommen. Unter dem Mikroskop kann man beobachten, daß die blau und rot gefärbten Körner ungefähr in gleicher Menge vorhanden sind, während die grünen in der Zahl etwas vorherrschen. Selbstverständlich ist technisch wohl kaum die Verteilung der Farben so durchzuführen, daß immer verschieden gefärbte Körner nebeneinander zu liegen kommen; man kann auch bei den Lumièreschen Platten die verschiedenfarbigen Körner häufig gruppenweise zu drei bis acht Stück beisammen liegen sehen. Bei der außerordentlichen Kleinheit der Körner wird aber dadurch der Gesamteindruck des Bildes nicht wesentlich beeinträchtigt. Auf die Schicht der farbigen Körner wird dann eine für alle Farben gleich empfindliche Bromsilberemulsion aufgetragen, die aber sehr dünn sein muß, da die Belichtung von unten, d. h. durch die Glasplatte hindurch, geschieht.

Zur Aufnahme wird die Platte mit der Glasseite nach außen in die Kassette gelegt, so daß das Licht erst durch die Glasplatte, dann durch die Schicht der Farbkörner dringen muß, bevor es auf das lichtempfindliche Bromsilber gelangt. Um das blaue Licht etwas zu dämpfen, wird außerdem eine Gelbscheibe, welche von Lumière eigens für die Autochromplatte abgestimmt ist, eingeschaltet, und zwar entweder direkt vor oder hinter das Objektiv. Wenn nun bei der Belichtung verschiedenfarbige Strahlen die Platte treffen, so wird jeder einzelne Lichtstrahl nur da hindurchgehen, wo er ein gleich gefärbtes Stärkekorn trifft; bei der nachfolgenden Entwicklung

[1] Naturw. Rundschau XXII (1907) 602. La Nature 1907, II 46.

Digitized by Google

wird daher ein Silberbild entstehen, welches die Farben in der dem aufgenommenen Gegenstand entsprechenden Verteilung zudeckt.

Nach der Belichtung und Entwicklung wird die Platte, ohne fixiert zu werden, mit einer Lösung von Kaliumpermanganat und etwas Schwefelsäure behandelt, welche das bei der Entwicklung des belichteten Bromsilbers entstandene metallische Silber auflöst; hierdurch werden die darunterliegenden Farbkörperchen, aus welchen sich das farbige Bild zusammensetzt, freigelegt. Wird nun die Platte, nachdem sie dem Licht ausgesetzt war, nochmals mit einem Entwickler behandelt, so wird das bisher unveränderte Bromsilber, welches über den Komplementärfarben gelagert ist, reduziert, so daß es diese letzteren verdeckt und zum Schlusse nur das aufgenommene farbige Bild sichtbar bleibt. Das ist im wesentlichen das Prinzip des Verfahrens.

Bei der praktischen Ausführung ist neben sorgfältigem und peinlich sauberem Arbeiten das Haupterfordernis für ein gutes Gelingen, die richtige Belichtungszeit zu treffen; die richtige Belichtung beträgt ungefähr das Dreißigfache der Expositionszeit einer hochempfindlichen Bromsilberplatte.

Wie sich aus dieser kurzen Beschreibung ohne weiteres ergibt, läßt sich von jeder photographischen Aufnahme nach Lumières Methode nur ein farbiges, transparentes Bild auf Glasplatte erhalten, das zur Betrachtung entweder gegen das Licht gehalten oder auf einen Schirm projiziert werden muß. Zur Beschaffung weiterer Bilder würde es allerdings keiner neuen Aufnahme nach der Natur bedürfen, sie können durch Photographieren des ersten Bildes auf ähnlichen Platten hergestellt werden.

Wie vollkommen die Erfinder ihre Aufgabe gelöst haben, darüber zum Schluß noch einige Worte Krügeners, dem es vergönnt war, in ihrem eigenen Laboratorium zu Lyon das neue Verfahren zu studieren und die prächtigen Glasbilder zu bewundern sowie mit ihrer Hilfe ausgeführte Projektionen vorgeführt zu erhalten. „Auch bei der Projektion", berichtet er, „erschien der südliche tiefblaue Himmel in vollster Klarheit, und selbst die Wolkenpartien traten in den schönsten Farbentönen hervor. Ein Überlichten des Himmels findet also nicht statt. Außerordentlichen Eindruck machten orangenpflückende Kinder sowie eine Wolkenpartie bei untergehender Sonne, die alle Farbentöne des Spektrums, zart abgetönt mit Grau, zeigte. Auch ein Bild des Hafens von Marseille, mit buntbeflaggten Schiffen, dem blauen durchsichtigen Wasser und Himmel, machte großen Eindruck. Die Diapositive sind von einer solchen Zartheit und Reinheit der Farben, daß sie für wissenschaftliche Zwecke, z. B. für Mikrophotographie, sicher in Betracht kommen werden. Ist es doch möglich, mit Hilfe der Autochromplatten die zartesten Farbentöne mikroskopischer Objekte, z. B. von Dünnschliffen, wiederzugeben. Aufnahmen von Objekten in polarisiertem Lichte, die Auguste Lumière zeigte, waren so prächtig wiedergegeben, wie man sie im Polarisationsmikroskop sieht; sie gewinnen aber durch die Projektion bedeutend an Hellig-

Digitized by Google

keit und Details. Das läßt sich aber nur mit Platten ausführen, deren Filter mikroskopisch klein sind, und von diesem Gesichtspunkt aus darf man die Lumièresche Erfindung als wirklich neu und staunenerregend bezeichnen, wenn auch der Grundgedanke bereits von Ducos du Hauron gegeben wurde."

Es bleiben uns noch einige Worte zu sagen über ein dem gleichen Zweck dienendes Verfahren, das, wie schon S. 26 kurz erwähnt wurde, von Warner-Powrie[1] herrührt und auf der letzten Londoner Ausstellung viel Aufsehen erregt hat wegen der Schönheit der damit erzielten Bilder. Auch diesem Verfahren, das die der Natur entsprechenden Farben getreulich widergibt, liegt, wie dem Autochromverfahren, der schon vor längerer Zeit von Joly ins Praktische übertragene Gedanke zu Grunde, daß zwischen der panchromatischen Bromsilberschicht und der Glasplatte eine Schicht von Farbelementen vorhanden ist, welche einerseits als Lichtfilter dient, anderseits die Farbsubstanz für das Bild abgibt. Diese Farbfilterschicht besteht aber nicht, wie bei den Lumièreschen Autochromplatten, aus unregelmäßig verteilten farbigen Körnern, sondern aus Linien, welche abwechselnd rot, blau und grün gefärbt sind und auf photographischem Wege mit Hilfe eines dem sog. Pigmentprozeß ähnlichen Verfahrens auf die Glasplatte aufkopiert werden, und zwar die drei Liniensysteme nacheinander. Dazu dient ein eigens konstruierter „Raster", bei dem immer auf eine sehr feine durchsichtige Linie eine noch einmal so breite undurchsichtige folgt, und der vor dem jedesmaligen Kopieren mittels einer Mikrometerschraube entsprechend verschoben wird. Dadurch wird erreicht, daß diese drei Farben ganz regelmäßig aufeinander folgen und die Linien so außerordentlich fein sind, daß etwa 25 bis 30 auf 1 mm gehen und die farbige Schicht für das freie Auge grau erscheint. Auf diesen Dreifarbenlinienraster wird die bekannte, allgemein lichtempfindliche Bromsilberschicht aufgetragen. Die Belichtung geschieht, wie bei den Autochromplatten, von der Glasseite aus, und je nach der Arbeitsweise erhält man bei der Entwicklung entweder ein Diapositiv in den richtigen oder ein Negativ in den komplementären Farben.

Ob allerdings, meint unser Gewährsmann a. a. O., die Platten, die unter dem Namen „Florence heliochromatische Filterplatten" in den Handel kommen, sich in der Praxis bewähren werden, muß erst die Zukunft lehren, da bis jetzt nur Urteile über die Bilder bekannt geworden sind, die von den Erfindern selbst herrühren.

[1] Naturw. Rundschau XXII (1907) 664.

Digitized by Google

V. Vom Grenzgebiet des Lichtes und der Elektrizität.

12. Neue Untersuchungen über das Selen.

Die meisten früheren Untersuchungen hatten mit dem Übelstande zu kämpfen, daß sich bei den dafür verwendeten Zellen die Kontaktstellen zwischen dem stromzuführenden Metall und dem Selen nicht ausreichend und nicht mit genau nachweisbarer Stärke beleuchten ließen. Eine Ausnahme davon hatte die Anordnung v. Ujanins[1] gebildet: eine dünne Selenschicht zwischen zwei so fein platinierten Glasplatten, daß sie Licht durchließen und gleichzeitig zur Zu- und Abführung des Stromes dienten. Es waren mit dieser Anordnung durch die Belichtung hervorgerufene elektromotorische Kräfte nachgewiesen worden, bei Sonnenlicht bis 0,12 Volt, deren Richtung einem Strome in Richtung des durchgehenden Lichtstrahls entsprach. Die Ujaninschen Selenzellen haben sich aber in der Praxis nicht bewährt: der Leitungswiderstand der sehr dünnen Platinschichten ist sehr groß im Vergleich zum Selenwiderstand und es können darum keine starken Ströme erhalten werden.

Nun hat Reinganum[2] (Freiburg i. Br.) nicht sowohl im Prinzip als in der Anordnung neue elektrolytische Selenzellen hergestellt und nach seiner Mitteilung auf der Stuttgarter Naturforscherversammlung (1906) bei Belichtung mit einer 30 cm entfernten Nernstlampe beträchtliche und äußerst regelmäßige elektromotorische Kräfte beobachten können, welche die von Ujanin nachgewiesenen weit überstiegen. Im Laufe des folgenden Jahres hat er die Zelle verschiedentlich abgeändert und bei seinen letzten Versuchen[3] sich folgender Anordnung bedient: von den beiden in 3,12prozentige schweflige Säure tauchenden Elektroden war die eine (die „empfindliche Elektrode") ein Platinblech, dessen eine Fläche mit Selen überzogen war; die Selenfläche war durch kräftiges Überführen einer Stahlfläche schwach poliert, die Rückseite und ein Teil der Vorderfläche des Platinblechs zur Isolierung mit Asphaltlack überstrichen, so daß die in der Mitte freibleibende Selenoberfläche 5,9 qcm betrug; die andere Elektrode bestand aus einem quer zu der ersten gestellten blanken Platinblech von etwa 10 qcm Fläche; den Strom lieferte ein tragbarer Akkumulator.

Wir können hier nicht bei den von Reinganum mitgeteilten Zahlenreihen verweilen, sondern müssen uns damit begnügen, kurz anzugeben, wie er sich aus ihnen die bekannte Beeinflussung des Selens durch Licht deutet[4]. Die gesamten beobachteten Erscheinungen, meint er, lassen sich wohl am besten

---

[1] Annalen der Physik XXXVI (1888) 241.
[2] Physikalische Zeitschrift VII (1906) 766. [3] Ebd. VIII (1907) 293.
[4] Über andere Erklärungsversuche s. Jahrbuch der Naturw. XX 32.

Digitized by Google

durch die Annahme erklären, daß durch die Belichtung in der Selenschicht selbst, unabhängig von dem berührenden Elektrolyten, eine elektromotorische Kraft entsteht, welche die äußere je nach deren Richtung schwächen oder verstärken kann. Etwas unterhalb des Punktes, bei dem die Zersetzung im Elektrolyten beginnt, macht sie sich naturgemäß am meisten bemerkbar. Diese elektromotorische Kraft ist im Vorzeichen und in der Größenordnung gleich derjenigen in einer Selenschicht zwischen durchsichtigen Metallen, wie sie v. Ulsanin untersucht hat. Die Zunahme des Stromes mit der Belichtung bei + 0,6 Volt könnte in der Erhöhung der Leitfähigkeit, die bei positiven Spannungen der erregten Spannung entgegenwirkt, begründet sein.

Auch die Italiener Pochettino und Trabachi[1] haben, nachdem sie schon im Sommer 1906 das Verhalten des Selens gegenüber dem Durchgange von Wechselströmen untersucht und u. a. gefunden hatten, daß die Zellen ihren Widerstand vermehren, wenn sie von einem Wechselstrom mit allmählich steigender Spannung durchflossen werden, daß sie aber nach etwa einer Woche ihren ursprünglichen Zustand zurückerlangen[2], im verflossenen Jahre ihre Untersuchungen über das merkwürdige Metall fortgesetzt. Schon bei jenen ersten Versuchen hatte sich gezeigt, daß Temperaturänderungen einen großen Einfluß auf das Verhalten der Zellen ausüben. Die Forscher hatten aber dabei zwei Arten von Zellen unterschieden: die Zellen der ersten Art besitzen bei gewöhnlicher Temperatur einen hohen Widerstand und positiven lichtelektrischen Effekt (Abnahme des Widerstandes im Licht), die beide sich erhöhen, wenn während einiger (höchstens 10) Sekunden ein Wechselstrom von bestimmter Spannung durch die Zelle fließt; die Zellen der zweiten Art hingegen haben bei gewöhnlicher Temperatur relativ niedrigen elektrischen Widerstand und einen negativen lichtelektrischen Effekt (Zunahme des Widerstandes im Licht); beim Durchgang eines Wechselstromes von geeigneter Spannung wächst der Widerstand beträchtlich, und der lichtelektrische Effekt wird positiv.

Die Resultate, zu denen die Versuche geführt haben, fassen sie in neun Sätzen zusammen, von denen wir hier nur die beiden ersten wiedergeben, weil sie für die Verwendung der Selenzellen in der Technik von Bedeutung sind:

1. Wird eine Zelle der ersten Art einer Erwärmung und dann allmählich einer Abkühlung ausgesetzt, so wird der Widerstand während des Erwärmens kleiner, er erlangt aber mit dem Abkühlen seinen ursprünglichen Wert erst nach einer mehr oder weniger langen Zeit (12—24 Stunden) zurück. Eine Zelle der zweiten Art zeigt diese Hysterese oder dieses Widerstreben

[1] Naturw. Rundschau XXII (1907) 538, nach Il Nuovo Cimento XXIII (1907) 538.
[2] Ebd. XXI (1906) 636, nach Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei XV 2 (1906) 27.

Digitized by Google

gegen eine Änderung im Leitvermögen in viel weniger ausgesprochener Weise, und nach zwei bis drei Zyklen des Erwärmens und Abkühlens ist es gar nicht mehr vorhanden.

2. Eine Reihe solcher Zyklen erzeugt schließlich bei den Zellen der ersten Art ein starkes Sinken des Widerstandes, aber er sinkt niemals unter einen bestimmten Wert. Unter diesen Umständen verliert die Zelle ihr hysterisches Verhalten, und ihre Empfindlichkeit gegen Licht nimmt bedeutend ab; nach einer bestimmten Zeit kehrt jedoch der Widerstand auf einen bestimmten festen Wert zurück, der für diese Zelle charakteristisch ist.

Die folgenden Sätze beziehen sich wiederum meist auf das Verhalten von Selenzellen gegenüber dem Durchgang von Wechselströmen. Als bemerkenswert ist noch hervorzuheben, daß Selenzellen mit hohem Widerstande dem Ohmschen Gesetze nicht folgen: bei zunehmender Spannung nimmt der Widerstand ab, sowohl für den Wechselstrom wie für den direkten Strom; entsprechend wird die lichtelektrische Wirkung kleiner. Auch ein direkter Strom und die Entladung einer elektrostatischen Maschine können den Widerstand einer Selenzelle vermehren. Die Wirkung des kontinuierlichen Stromes ist aber bei gleicher Voltzahl kleiner als die des Wechselstromes.

Wie unsern Lesern bekannt ist, gestattet die Eigenschaft des Selens, unter dem Einflusse des Lichts seine Leitfähigkeit zu ändern, seine Verwendung in der Lichtmessung. Schon aus den hier mitgeteilten Beobachtungen aber ergibt sich, daß diese Verwendung keine länger andauernde sein kann. Einige weitere Angaben darüber finden sich auf S. 16 unter „Lichtmessung".

13. Lichtelektrische Beeinflussung von Metallen.

Die lichtelektrische Beeinflussung des Selens war schon jahrzehntelang bekannt, als Hallwachs und gleichzeitig Righi im Jahre 1888 die Wahrnehmung machten, daß ganz allgemein die negative Ladung von Metallen durch auffallende Lichtstrahlen, vor allem solche violetten Lichtes, zerstreut, d. h. durch die Luft weggeführt wird. Nach der jetzt bestehenden Auffassung ist die Erklärung dieser Erscheinung darin zu suchen, daß das Licht in dem belichteten Leiter ein Abströmen der Elektronen veranlaßt und dadurch seine elektrische Spannung erhöht.

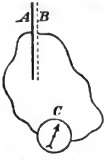


Fig. 4. Lichtelektrische Stromerregung. (Nach Dressel, Lehrbuch der Physik.)

Es läßt sich aber auch, wie Stoletow bald nachher gezeigt hat, durch Belichtung ein andauernder photoelektrischer Strom erhalten nach nebenstehend schematisch veranschaulichter Anordnung (Fig. 4), in der A eine Metallplatte, B ein Netz aus anderem Metall bedeutet; wenn die Platte A belichtet wird, so fließt durch das Galvanometer C ein stetiger Strom, solange die Belichtung dauert.

Digitized by Google

Über diese als „Hallwachs-Effekt" bekannten und ihnen ähnliche Vorgänge liegt wieder eine Reihe von Untersuchungen vor. Aus dem Nachlaß des verstorbenen Professors Bartoli hatte die Accademia dei Lincei 1903 eine Abhandlung veröffentlicht, in welcher der direkte Übergang von Licht in Elektrizität experimentell an einem bewegten, senkrecht von Lichtstrahlen getroffenen Leiter erwiesen wurde. Diesen Versuch hat Bergen Davis[1] einer Nachprüfung unterworfen, da eine Reihe theoretischer Bedenken das von Bartoli angeführte Ergebnis sehr unwahrscheinlich erscheinen ließen. Das Resultat war ein negatives: mit einem sehr empfindlichen Galvanometer, das zur Anwendung kam, konnte in dem schnell rotierenden Leiter ein Strom nicht nachgewiesen werden. Leider hat Bartoli die Empfindlichkeit seines Apparates nicht angegeben, so daß eine Vergleichung der beiden Versuche nicht möglich ist. Aber es darf wohl sicher angenommen werden, daß Bartoli, der seine Versuche 1880 angestellt hat, keine Meßapparate zur Verfügung hatte, deren Feinheit und Empfindlichkeit den jetzt gebauten nahe kamen.

Von John Zeleny war der Einfluß untersucht worden, den die Temperatur auf die lichtelektrische Entladung eines Platindrahtes ausübt, und er hatte gefunden, daß der lichtelektrische Strom fast um die Hälfte abnimmt, wenn man die Temperatur um etwa 200° erhöht, daß der Strom dann bei weiterem Erwärmen steigt bis zu 600°, wo er doppelt so groß ist als bei gewöhnlicher Temperatur; ferner hatte Zeleny beobachtet, daß der lichtelektrische Strom für ein und dieselbe Temperatur viel größer ist beim Abkühlen des Drahtes als beim Erwärmen. Die Untersuchungen waren aber bei Atmosphärendruck angestellt worden, und da dieser die Ergebnisse jedenfalls beeinflussen mußte, haben Barley und Unwin[2] sie bei hohem Vakuum angestellt, vorher aber die Zelenyschen Versuche in atmosphärischer Luft bei Atmosphärendruck wiederholt. Das Vakuum bei den neuen Versuchen betrug 40 mm und 0,0035 mm, sodann wurden bei denselben drei Drucken Versuche in Kohlendioxyd (CO_2) und in Wasserstoff (H) ausgeführt. Die für Atmosphärendruck gefundenen Änderungen der photoelektrischen Ströme mit der Temperatur nahmen für CO_2 den gleichen Verlauf wie für gewöhnliche Luft, d. h. die Ströme nahmen in beiden Gasen mit steigender Temperatur zuerst ab, um dann bei weiterem Erwärmen zu wachsen. Im Wasserstoff dagegen nahmen die lichtelektrischen Ströme stetig mit der Temperatur zu. Von den Werten Zelenys unterscheiden sich die hier gefundenen wesentlich; dies erklären die Verfasser damit, daß Zeleny eine Spannung anwandte, die weit unterhalb der für den Sättigungsstrom er-

[1] Naturw. Rundschau XXII (1907) 335, nach The Physical Review XXIV (1907) 181.

[2] Naturw. Rundschau XXII (1907) 486, nach Proceedings of the Royal Society of Edinburgh XXVI (1907) 117.

Digitized by Google

forderlichen lag, daß er als empfindliche Elektrode einen Draht benutzte, und daß die Ablesungen zu schnell erfolgten, so daß die definitiven Ströme nicht zur Entwicklung kommen konnten. Das Verhalten der drei Gase bei 46 mm Druck zeigte keinen wesentlichen Unterschied gegen das bei Atmosphärendruck. Daß in Luft und CO_2 kein Anwachsen des Stromes bei hohen Temperaturen beobachtet wurde, lag daran, daß die Temperatur nicht über 400° gesteigert werden konnte. Die Versuche lehrten, daß in Luft wie in CO_2 und in geringerem Grade auch in H bei jeder Temperatur Zeit erforderlich ist, damit der photoelektrische Strom seinen Endwert erreicht, und wenn man die Temperatur auf die der Umgebung sinken läßt, können viele Stunden vergehen, bevor der Strom zu seinem Anfangswert zurückkehrt. War das Platin in Luft oder CO_2 über seine Umkehrtemperatur (400° C) erhitzt, so war seine Empfindlichkeit bedeutend erhöht, und der photoelektrische Strom bei 14° war zweimal so groß nach als vor dem Erhitzen; erst nach vielen Stunden erlangte er seinen ursprünglichen Wert. Unter sehr niedrigen Drucken war das Verhalten des Platins, wenigstens zum Teil, unabhängig vom Gase.

Im XX. Jahrgang unseres Buches haben wir einiger Versuche von Hallwachs über elektrische Ermüdung Erwähnung getan, eine Erscheinung, auf die man schon gleich nach Entdeckung der lichtelektrischen Ströme aufmerksam wurde, und die darin besteht, daß die Wirkung des Lichtes, vor allem diejenige der ultravioletten Strahlen auf die Metalle sehr bald schwächer wird, daß sich eine „Ermüdung" einstellt, die neuerdings Stanley Allen[1] für das Zink näher untersucht hat. Als stetige, an wirksamen Strahlen reiche Lichtquelle bewährt sich die Nernstlampe, deren Strahlen in ein Metallgehäuse und dort durch die obere, aus einer durch Phosphorsäure leitend gemachten Quarzplatte oder aus einer aus Metallgaze bestehenden Platte eines Kondensators auf die untere, aus der zu untersuchenden Zinkscheibe bestehende Platte fielen. Die obere Platte war mit dem positiven Pol einer Akkumulatorenbatterie, die untere mit einem Elektrometer verbunden, das die Schnelligkeit des Elektrizitätsverlustes messen ließ. Die verwendeten Zinkplatten waren teils poliert, teils amalgamiert, und sind bei jedem neuen Versuche frisch poliert und neu amalgamiert benutzt worden. Der Verlauf des Elektrizitätsverlustes wurde alle zwei Minuten nach Herrichtung der zu prüfenden Zinkplatte am Elektrometer bestimmt und beliebig lange untersucht. Die erzielten, in Tabellen und Kurven dargestellten Werte sind für poliertes und für amalgamiertes Zink angeführt und der Berechnung unterzogen, ferner sind Messungen in einem guten Vakuum ausgeführt worden. Es stellte sich dabei heraus, daß, sowie

[1] Naturw. Rundschau XXII (1907) 316, nach Proceedings of the Royal Society LXXVIII (1907) 483.

Digitized by Google

Rutherford die Kurven der Abnahme der induzierten Aktivität des Radiums und des Thoriums als eine Reihe sich folgender Veränderungen erklärt hat, ebenso die vorliegenden Ergebnisse sich deuten lassen als bedingt von zwei sich folgenden Veränderungen, deren Natur freilich noch festzustellen ist. Die Versuche haben ferner ergeben, daß die längeren d. i. die nach der Seite des Rot liegenden Lichtwellen eine Änderung in entgegengesetzter Richtung erzeugen, so daß sich also eine bestimmte Größe der Erholung der lichtelektrischen Aktivität schaffen läßt.

Über den eigentlichen Grund der lichtelektrischen Ermüdung sind die Ansichten der Fachmänner sehr verschieden, ja einander geradezu entgegengesetzt. Die meisten finden den Grund der Lichtempfindlichkeitsabnahme in der Belichtung selbst, u. a. glaubt v. Schweidler, daß die Ermüdung hauptsächlich durch „wirksames", d. h. kurzwelliges Licht bewirkt werde. Im Gegensatz dazu nimmt Hallwachs selbst, der Entdecker der lichtelektrischen Erscheinung, an, daß die lichtelektrische Ermüdung in Luft von der Belichtung unabhängig ist, daß sie vielmehr der Einwirkung des Ozons zugeschrieben werden muß, das durch starke Absorption langsamer Elektronen oder auch durch Verminderung ihrer Schwingungsenergie im Metall die Elektronenbewegung beeinflußt. Bergwitz[1] hat insbesondere die lichtelektrische Ermüdung an Alkalimetallen untersucht und dazu von Elster und Geitel hergestellte Kalium-, Natrium- und Rubidiumzellen benutzt; allerdings konnten wegen der Glashülle, durch welche die Zellen abgeschlossen waren, die Versuche nicht mit ultraviolettem Lichte vorgenommen werden, da dieses vom Glas absorbiert wird. Die Ergebnisse seiner Untersuchungen faßt er a. a. O. folgendermaßen kurz zusammen:

1. An den von Elster und Geitel hergestellten Kalium-, Natrium- und Rubidiumzellen läßt sich mit sichtbarem (d. h. in diesem Falle nicht ultraviolettem) Lichte keine Ermüdung nachweisen.

2. Auch die von Elster und Geitel hergestellten Kaliumnatriumzellen, deren lichtempfindliche Oberfläche im Vakuum erneuert werden kann, wurden im Laufe der Zeit nicht unempfindlicher.

3. Man kann den in einer photoelektrischen Zelle durch sichtbares Licht ausgelösten Strom benutzen, die Membran eines empfindlichen Telephons in Schwingungen zu versetzen.

14. Kathodenstrahlen.

Eine vortreffliche Darstellung des Entwicklungsganges unserer Kenntnis von den Kathodenstrahlen gibt uns eine Rede Lenards[2], des tüchtigsten

[1] Physikalische Zeitschrift VIII (1907) 373.

[2] Erschienen im Barthschen Verlage zu Leipzig. Einen nur wenig gekürzten Auszug bringt die Naturw. Rundschau XXII (1907) 2 17.

Digitized by Google

Forschers auf diesem Gebiete, die er in öffentlicher Sitzung der königlich schwedischen Akademie der Wissenschaften zu Stockholm am 28. Mai 1906 gehalten hat, nachdem ihm kurz zuvor in Anerkennung seiner erfolgreichen Arbeiten über Kathodenstrahlen der Nobelpreis verliehen worden war. Vor allem sei hier hingewiesen auf diejenigen seiner Ausführungen, die uns den innigen Zusammenhang erkennen lassen, der zwischen den eben geschilderten lichtelektrischen Vorgängen und der Kathodenstrahlung besteht. Die Wiederholung der Hallwachsschen Versuche, welche gezeigt hatten, daß negativ geladene Metallplatten durch Bestrahlung, namentlich mit ultraviolettem Licht, in Luft ihre Ladung verlieren und sich sogar ganz schwach positiv aufladen können, hat Lenard veranlaßt, die Versuche auch im luftleeren Raume anzustellen, wobei es ihm gelang, durch die gleiche Bestrahlung Kathodenstrahlen zu erzeugen. Er gelangte dadurch zu der Erklärung, daß durch die Bestrahlung aus der Metallplatte negative „Elementarquanten" ausgelöst werden, die mit verhältnismäßig geringer Geschwindigkeit die Platte verlassen. Man mußte annehmen, daß die Lichtwellen das Innere der Metallatome in Erschütterung bringen, so daß schwingungsfähige negative Elektrizität herausfliegt. Da die Geschwindigkeit dieser entweichenden Elementarquanten sich unabhängig erwies von der Intensität des wirksamen Lichtes, so war weiter zu schließen, daß die Energie des Herausfliegens nicht vom Lichte stammt, sondern aus dem Innern des betreffenden Atoms, so daß dem Lichte selbst nur eine auslösende Rolle zukommt. Dieselbe Wirkung des Lichtes, Kathodenstrahlen zu erzeugen, Atome zu erschüttern und Elementarquanten aus ihnen in Freiheit zu setzen, ist nach Lenard auch im Spiel bei der Phosphoreszenzerregung, vielleicht auch bei allen photochemischen Wirkungen.

Neue Untersuchungen über die Kathodenstrahlen hat u. a. Villard[1] angestellt, und zwar galten sie den Thomson-Strahlen. Thomson hatte 1897 beobachtet, daß bei der Ablenkung eines Kathodenstrahlenbündels durch einen Magneten an der ursprünglich von diesem Bündel eingenommenen Stelle nicht ablenkbare Strahlen verbleiben, welche wenig sichtbar sind und keine Fluoreszenz des Glases hervorrufen. Diese Strahlen sind immer rötlich gefärbt, auch wenn das Vakuum in Sauerstoff hergestellt wurde, in welchem die gewöhnlichen Kathodenstrahlen gelb sind. Villard ist es nun gelungen, diese Thomsonschen Strahlen dadurch sehr deutlich sichtbar zu machen, daß er Wasserdampf oder Wasserstoff in die Vakuumröhre einführte. Das Kathodenstrahlenbündel zeigte dann ein schwaches Goldgelb und das Spektrum des Sauerstoffs, während die Thomsonschen Strahlen das Spektrum des Wasserstoffs aufwiesen. Diese letzteren ließen dann auch beim Auftreffen auf Glas ein sehr schwaches gelbes Licht erscheinen, wie dies die Kanalstrahlen von Goldstein tuen. Als eine weitere Übereinstimmung mit

[1] Naturw. Rundschau XXII (1907) 112.

Digitized by Google

den Kanalstrahlen konnte Villard nachweisen, daß die Thomsonschen Strahlen sowohl durch ein elektrisches wie durch ein magnetisches Feld so abgelenkt werden, als ob sie aus einem Strom positiv geladener Teilchen beständen. Durch diese und weitere Beobachtungen Villards ist also festgestellt, daß von einer in Tätigkeit gesetzten Kathode auch Strahlen mit positiver Ladung ausgehen.

Im XVIII. Jahrgange haben wir der Untersuchungen von Austin und Starke über die Reflexion von Kathodenstrahlen Erwähnung getan, durch welche sie den Nachweis erbrachten, daß beim Auftreffen von Kathodenstrahlen auf die Oberfläche eines Metalls sich zwei Vorgänge unabhängig voneinander abspielen: eine teilweise Reflexion der Strahlen und eine gleichzeitige Aussendung sekundärer Kathodenstrahlen von sehr geringer Geschwindigkeit. Laub[1] hat beide Vorgänge nach geänderter Versuchsanordnung untersucht. Versuche mit den Metallen Gold, Silber, Nickel, Kupfer und Wismut wurden durch galvanisches Überziehen von Thermometergefäßen mit diesen Substanzen ermöglicht. Durch Drehen der reflektierenden Fläche war außerdem die Abhängigkeit der Vorgänge vom Einfallswinkel der Primärstrahlen feststellbar. Analog den Beobachtungen von Austin und Starke fand sich bei bestimmten Einfallswinkeln eine positive Aufladung des Reflektors, die auf starke sekundäre Strahlung hinweist. Diese nimmt ab mit zunehmender Geschwindigkeit der primären Strahlen, mit der Steilheit des Einfalls und mit abnehmender Dichte des Metalls. Aluminium würde, den älteren Angaben Laubs entsprechend, am wenigsten wirksam sein. Da sich die Wärmemengen am Thermometer unabhängig zeigen vom Einfallswinkel, ist anzunehmen, daß auch die Größe der Reflexion vom Einfallswinkel unabhängig ist, daß außerdem die Geschwindigkeit der sekundären Kathodenstrahlen bei allen benutzten Spannungen sehr gering und für alle Metalle von derselben Größenordnung ist. Die Energie dieser Strahlen scheint nicht der Energie der Primärstrahlen entnommen, sondern schon vorher im Innern des Metallatoms in irgend welcher Form vorhanden zu sein, wie schon von Lenard angenommen worden ist.

15. Kanalstrahlen — Anodenstrahlen — Strahlen positiver Elektrizität.

Die von Goldstein im Jahre 1886 entdeckten Kanalstrahlen, die in der Hittorfschen Entladungsröhre hinter der durchlöcherten Kathode auftreten und die im letzten Jahrgange unseres Buches eingehende Besprechung gefunden haben, sind auch im vorigen Jahre wieder Gegenstand der Untersuchung seitens hervorragender Forscher, u. a. J. J. Thomsons[2], geworden.

[1] Naturw. Rundschau XXII (1907) 434. Annalen der Physik XXIII (1907) 285.
[2] Naturw. Rundschau XXII (1907) 423.

Digitized by Google

Wir übergehen ihre Arbeiten hier, da sie zu keiner grundsätzlich neuen Deutung vom Wesen und Ursprung der Kanalstrahlen Anlaß bieten können. Nachdem W. Wien gezeigt hatte, daß sie durch starke Magnete abgelenkt werden, und zwar in entgegengesetzter Richtung wie die Kathodenstrahlen, lag der berechtigte Schluß nahe, für sie positive Ladung anzunehmen, während bekanntlich die Kathodenstrahlen negativ-elektrische Ladung führen. Dieser Schluß hat sich auch nachher als berechtigt herausgestellt. Anders verhält es sich mit der ebenfalls naheliegenden Folgerung: da die Goldsteinschen Strahlen positive Ladung führen, stammen sie von der positiven Elektrode oder Anode, welche Annahme Anlaß geworden ist, die Kanalstrahlen vielfach auch Anodenstrahlen zu nennen. Diese Annahme kann aber heute nicht mehr aufrecht erhalten werden, seit nachgewiesen worden ist, daß die Richtung der Kanalstrahlen von der Lage und Gestalt der Anode ganz unabhängig ist und nur von derjenigen der Kathode abhängt.

Es erscheint also die Annahme berechtigt, daß die Kanalstrahlen von der Kathode herkommen. Auf den Einwand: wie es denn möglich ist, daß von der negativ geladenen Kathode positive Strahlen stammen, könnten wir auf das hinweisen, was wir im letzten Jahrgang als Gehrckes Ansicht darüber angeführt haben, möchten aber noch kurz der Deutung Erwähnung tun, die Stark[1] dem Vorgange gibt. Die einzigen elektrischen Atome, führt er aus, sind die negativen Elektronen. Von diesen negativen Elektronen hat ein neutrales Atom eine bestimmte Menge. Sind mehr als diese Anzahl vorhanden, so ist das Atom negativ-elektrisch, sind dagegen zu wenig vorhanden, so ist es positiv geladen. Von der Kathode nun gehen die Teilchen negativ-elektrisch oder neutral aus, werden aber in der negativen Glimmschicht (Dunkelraum) der Vakuumröhre positiv-elektrisch. Dadurch wird ihre Richtung umgekehrt, sie fliegen auf die Kathode zurück und sind durch die ihnen innewohnende Energie im stande, die Öffnungen der Kathode zu durchdringen und jenseits von ihr aufzutreten. Mit diesem Erklärungsversuche Starks stimmt die von Wehnelt gemachte Wahrnehmung überein, daß ein in den negativen Dunkelraum der Röhre gebrachter Schirm das Auftreten der Kanalstrahlen jenseits der Kathode verhindert.

Wenn somit die Kanalstrahlen nicht von der Anode zu stammen scheinen, muß darum angenommen werden, daß es überhaupt keine Anodenstrahlen gibt? Für ihr Vorhandensein spricht mancherlei; seit langem schon sind darum die Physiker auf der Suche nach ihnen und nach der Deutung der Erscheinungen, welche das Ausgehen von Strahlen auch von der Anode vermuten lassen.

Das Auftreten solcher Erscheinungen war meist ein zufälliges, sie willkürlich hervorzurufen, bot bisher nicht geringe Schwierigkeit; vor kurzem

[1] Naturw. Wochenschrift VI (1907) 412.

Digitized by Google

aber ist es Gehrcke und Reichenheim gelungen, sie mit verhältnismäßig einfachen Mitteln herbeizuführen und damit zugleich das Auftreten von Anodenstrahlen zu bewirken und ihre Eigenschaften zu untersuchen. Die beiden Forscher haben ihre Wahrnehmungen auf der letzten (79.) Naturforscherversammlung zu Dresden in zwei ausführlichen Berichten[1] niedergelegt. Bei der nachfolgenden kurzen Wiedergabe ihrer Ausführungen dürfen wir es zum Verständnis des Ganzen nicht unterlassen, einiger auf die Kanalstrahlen bezüglichen Angaben der Verfasser Erwähnung zu tun, selbst auf die Gefahr hin, schon Gesagtes zu wiederholen.

Nach vielen schwierigeren Versuchsanordnungen kam man zuletzt zu folgender einfachen Anordnung. In die Vakuumröhre, deren metallische negative Elektrode oder Kathode die übliche bleibt, wird als Anode ein Salzzylinderchen eingeführt; es ist durch einen Metalldraht mit dem positiven Pol des Induktionsapparates verbunden und bis auf eine kleine Öffnung rings in Glas eingeschlossen; durch diese Öffnung treten die Strahlen — wir nennen sie vorläufig Anodenstrahlen, kommen aber auf den Namen nachher noch zurück — in die Röhre ein. Besonders günstig für diese Versuche erwies sich die Verwendung von Lithium- und Natriumsalzen; auch wurde die Beimischung von gutleitenden Substanzen, als Graphit und Zinkstaub, als zweckmäßig befunden. Bei mäßiger Luftverdünnung in der Röhre sind die Anodenstrahlen stark leuchtend; wird die Verdünnung immer weiter getrieben, so tritt die Helligkeit der Strahlen selbst zurück, die Fluoreszenz der von ihnen getroffenen Glaswand nimmt aber an Intensität zu. In dieser Hinsicht verhalten sie sich wie die Kathodenstrahlen, deren Eigenleuchten bei gesteigertem Vakuum abnimmt, deren Fluoreszenz aber wächst. Während hier jedoch die Fluoreszenzfarbe des Glases eine grünblaue ist, wechselt sie bei den Anodenstrahlen mit dem verwendeten Salz und stimmt mit der Farbe des leuchtenden Salzdampfes überein. Dies hängt damit zusammen, daß mit den Anodenstrahlen ein Substanztransport verbunden ist. Man konnte das daran erkennen, daß ein den Strahlen entgegengesetztes Glimmerplättchen zunächst nur schwach fluoreszierte, nach und nach aber immer lebhafter in der dem Salz entsprechenden Farbe leuchtete, bei Kochsalz also gelb, bei Lithiumbromid rot usw. Befindet sich auf dem Lithiumplättchen etwa schon Lithiumkarbonat, dann fluoresziert dies in rotem Lichte.

Wie schon der Name „Strahlen" sagt, pflanzen sich die Anodenstrahlen in gerader Richtung fort. Sie werfen infolgedessen von Körpern,

[1] Gehrcke und Reichenheim (Berlin): Anodenstrahlen. Diesl.: Die Strahlen der positiven Elektrizität. Sitzungsberichte der genannten Versammlung und Selbstreferate der Verfasser in der Physikalischen Zeitschrift VIII (1907) 724 726. Ausführlicher zusammenfassender Bericht über die beiden Vorträge in der Naturw. Wochenschrift XXII (1907) 493.

Digitized by Google

die ihnen entgegengestellt werden, scharfe Schatten. Diese Eigenschaften teilen sie mit den Kathodenstrahlen, von welchen sie sich aber wieder dadurch unterscheiden, daß ein herangebrachter Magnet sie nicht merklich aus ihrer Richtung lenkt. Das würde darauf hindeuten, daß die Teilchen, die von der Anode ausgehen, elektrisch neutral sind. Doch haben die Verfasser nachgewiesen, daß die Anodenstrahlen positive Ladung mit sich führen. Eine geringe Ablenkung durch den Magneten dürfte also immerhin zu erwarten sein; daß diese nicht so groß ausfällt wie bei den Kathodenstrahlen, läßt sich darauf zurückführen, daß die Anodenteilchen bedeutend größere Masse, also größere Trägheit besitzen.

Damit entsteht die Frage: welcher Natur sind die Anodenstrahlen? So kurze Zeit seit ihrer Entdeckung verflossen ist, so scheint man nach allem wohl berechtigt, die Erscheinung dem Wesen nach bereits als bekannt zu betrachten. Nicht am wenigsten trägt dazu der Umstand bei, daß die Versuche die Anschauung nahelegen, daß man es mit den längst gesuchten positiven Strahlen zu tun hat, welche zu den Kathodenstrahlen etwa in einem ähnlichen gegenseitigen Verhältnis stehen, wie die β-Strahlen des Radiums zu seinen α-Strahlen.

Man hatte allerdings, wie oben und im vorigen Jahrgange bemerkt wurde, bereits Kenntnis von positiven Strahlen, welche von der Kathode selbst ausgingen. Diese oben erwähnten Kanalstrahlen besitzen positive Ladung und bestehen aus Teilchen von Atomgröße; allein die analogen, von der positiven Elektrode oder der Anode ausgehenden Strahlen waren bisher nicht bekannt. In dieser Beziehung schienen die Eigenschaften der Anode von denen der Kathode grundverschieden zu sein. Nun ließen sich in der Tat unter den sonstigen Versuchsbedingungen, bei denen die Anode aus einem Metall besteht, noch keine solche Strahlen nachweisen. Es reichen unter diesen Umständen die elektrischen Kräfte möglicherweise nicht aus, Teilchen von Atomgröße von der Anode loszureißen. Anders bei den Kathodenstrahlen, wo es sich nicht um eine Lostrennung von Atomen handelt, sondern um ein Hinaustreiben kleinster Elektrizitätsquanten, welchen man den Namen Elektronen gegeben hat. Wenn man nun als Anode ein Metallsalz verwendet, scheint sich die Loslösung des Metallatoms leichter zu vollziehen.

Im Anschluß an die hier nur in Kürze wiedergegebenen Ausführungen gab Gehrcke einen Überblick über die verschiedenen Arten von Strahlen der positiven Elektrizität und ihre Deutung: zuerst die Goldsteinschen Anodenstrahlen, auf die wir nicht zurückzukommen brauchen; dann die Thomsonschen Strahlen, an deren ebenfalls positiv-elektrischer Natur nach Villards Untersuchungen (S. 36) heute kaum noch gezweifelt werden kann. Zu diesen Strahlen positiver Elektrizität treten noch einige, zunächst die von Goldstein gleichzeitig mit den Anodenstrahlen beobachteten K_1-Strahlen;

Digitized by Google

sie treten an der Kathode auf und bilden ein mit den Kathodenstrahlen zusammenfallendes fahles Lichtbündel, dessen Anwesenheit man bemerkt, wenn man mit einem angenäherten Magneten die Kathodenstrahlen etwas zur Seite biegt; nach der beiden Forscher Ansicht sind sie wahrscheinlich mit den Kanalstrahlen identisch. Auch die von den Kanalstrahlen erzeugten Sekundärstrahlen sowie ebenfalls von Goldstein wahrgenommene Strahlen, die er als S_1-Strahlen, als Nebelstrahlen und als diffuse Strahlen bezeichnet, gehören hierher. Von ihnen allen aber ist bisher nur wenig bekannt; man ist nicht einmal in allen Fällen sicher, ob sie überhaupt als positive Strahlen anzusprechen sind. Auch sind der Vollständigkeit halber hier noch die α-Strahlen des Radiums zu nennen, deren Ablenkbarkeit Rutherford nachgewiesen und bei denen er ebenfalls positive Jonen von der Größenordnung der Atome festgestellt hat.

In der an die Vorträge sich anschließenden Besprechung bezeichnete Wiener (Leipzig) den Namen Anodenstrahlen als nicht angebracht, da man damit doch die Gehrcke-Reichenheimschen Strahlen in unmittelbare Parallele zu den Kathodenstrahlen bringe; unter letzteren aber verstehen wir Strahlen negativer Elektronen, während es sich bei der positiven Strahlung der Anode nicht um Elektronen handle. Reichenheim gab das zu, meinte aber, in Ermangelung eines besseren, zugleich bezeichnenden und bequemen Namens möge man es einstweilen und so lange bei dem vorgeschlagenen Namen lassen, bis eines Tages Anoden gefunden werden, die positive Elektronen aussenden. Auf diese müsse dann selbstverständlich der Name Anodenstrahlen eingeschränkt werden.

16. Neue Untersuchungen über die Becquerelstrahlen.

A. Radioaktive Körper und radioaktive Umwandlungen.

Mit der Erforschung der Eigenschaften und Wirkungen der neuen Strahlen geht das Bestreben Hand in Hand, neue radioaktive Körper aufzufinden oder aus andern auszuscheiden. Auf dieser Suche stießen schon vor acht Jahren Hofmann und Strauß auf Blei und Bleioxyd; ihre Befunde sind aber später vielfach in Frage gestellt worden[1]. Nun haben zwei der bewährtesten Forscher auf diesem Gebiete, Elster und Geitel, die Frage nach der Radioaktivität des Bleies und der Bleisalze von neuem aufgenommen und nach zwei vorläufigen Mitteilungen darüber in der Physikalischen Zeitschrift[2] über das Endergebnis in der physikalischen Abteilung der letzten Naturforscherversammlung[3] Bericht erstattet. Durch die

[1] Jahrbuch der Naturw. XVII 44; XVIII 50; XIX 92.
[2] Physikalische Zeitschrift VII (1906) 841; VIII (1907) 273.
[3] Ebd. VIII (1907) 776. Naturw. Rundschau XXII (1907) 554.

Digitized by Google

erstberichteten Untersuchungen hatten sie gezeigt, daß sich auf chemischem Wege aus Bleien und aus Bleisalzen Stoffe abscheiden lassen, deren Aktivität die des Bleies bedeutend übertrifft und deren Strahlung der des Poloniums der Frau Curie oder des Marckwaldschen Radiotellurs in ihrem Verhalten sehr ähnlich ist. Inzwischen ist ihnen nun der Nachweis gelungen, daß Polonium tatsächlich der wirksame Bestandteil in diesem Produkt ist. Das folgt aus der Übereinstimmung der Halbierungskonstante[1] und des Jonisierungsbereiches der von ihnen ausgehenden α-Strahlen in Luft sowie aus dem chemischen Verhalten der aktiven Substanz, die sich wie Polonium aus salzsaurer Lösung auf Kupferplatten niederschlagen läßt. Dies sowie andere Gründe sprechen dafür, daß das gewöhnliche Blei in der Regel Spuren von Radium D gelöst enthält, das entsprechend seiner großen Halbierungskonstante auf lange Zeit Radium E und Radium F[2] (Polonium) entwickelt, von denen das letztere sich durch seine α-Strahlung als Jonisator der Luft bemerklich macht.

Norman Campbell und Wood[3] hatten schon aus früheren Beobachtungen geglaubt die Folgerung herleiten zu müssen, daß die Kalium- und Rubidiumsalze radioaktiv seien, d. h. ionisierende Strahlen aussenden, die den β-Strahlen des Urans ähnlich zu sein schienen. Die Natur dieser Strahlen hat Campbell in weiteren Versuchen festzustellen versucht; vor allem lag ihm daran, zu bestimmen, ob sie Träger einer elektrischen Ladung seien. Das starke Durchdringungsvermögen bewies, daß sie nicht positiv geladene α-Strahlen seien, entschied aber nicht, ob sie zu den β- oder γ-Strahlen gehören. Ihre Beeinflussung durch ein magnetisches Feld versagte, sie wurden darum der Einwirkung eines elektrostatischen Feldes ausgesetzt; ferner wurde ihr Jonisierungsvermögen, d. i. ihr Einfluß auf die Leitfähigkeit der umgebenden Luft untersucht. Beide Versuchsreihen, durch Kontrollversuche unterstützt, erbrachten den Beweis der Ähnlichkeit zwischen Kalium- und Uranstrahlen, d. h. sie ergaben, daß beide Strahlenarten aus geladenen Partikeln bestehen. Schon aus den früheren Versuchen war der Schluß gezogen worden, daß die Kaliumstrahlen heterogen sind und ihre Geschwindigkeiten von dem Werte der ungemein schnellen Uranstrahlen bis hinab zu viel kleineren variieren; daraus erklärte sich die bei den Versuchen hervorgetretene größere Abnahme der Kaliumstrahlen.

Bei weiteren Einzelversuchen ähnlicher Art wollen wir hier nicht verweilen, um so weniger als die Durchprüfung der ganzen Skala einstweilen

---

[1] Die Halbierungskonstante ist die Zeit, innerhalb welcher die halbe Menge der radioaktiven Substanz durch Umwandlung verschwindet.

[2] Radium D, Radium E und Radium F sind Zwischenprodukte, die im Laufe des Umwandlungsprozesses des Radiums nacheinander auftreten. Vgl. Jahrbuch der Naturw. XXII 42.

[3] Naturw. Rundschau XXII (1907) 513, nach Proceedings of the Cambridge Philosophical Society XIV (1907) 211.

Digitized by Google

keine weiteren chemischen Elemente mit nennenswerter Radioaktivität ergeben hat. Der Umstand aber, daß zu dem ursprünglich allein dastehenden Uran im Laufe der Jahre eine Reihe weiterer Substanzen mit radioaktiver Wirkung hinzugekommen sind, und daß man auch mit gewöhnlichen Metallen eine Einwirkung auf die photographische Platte gefunden hat, mehr noch der Umstand, daß die Jonisation der Luft in geschlossenen Metallgefäßen von der Natur der Gefäßwand abhängt und man als Erklärung dafür annimmt, daß diese Wirkung wahrscheinlich von einer, wenn auch nur schwachen, α-Strahlung des Metalles der Wandungen herrührt, lassen die Frage: Ist die Radioaktivität eine allgemeine Eigenschaft der Materie? nicht ganz ungerechtfertigt erscheinen. Diese Frage erörtert Greinacher[1], und wir wollen es nicht unterlassen, unsere Leser auf seine Besprechung, die eine Reihe neuer Aussichtspunkte bietet, hier hinzuweisen.

Auf dem Gesamtgebiete radioaktiver Forschung ist in den vorhergehenden Jahren kein Feld so eifrig beackert worden als dasjenige der Umwandlungen zwischen den radioaktiven Körpern. Und wenn das Interesse dafür auf einige Zeit zu erlahmen schien, so hat es einen neuen Anstoß erhalten, als um Mitte des letztverflossenen Jahres der nachfolgende Brief des berühmten englischen Chemikers Ramsay zuerst in der englischen Wochenschrift Nature[2] erschien und nach dieser Quelle seinen Lauf durch die Fach- und Tagesblätter der ganzen zivilisierten Welt nahm:

Über Radiumemanation.

Kurze vorläufige Mitteilung.

Im Jahre 1903 haben Soddy und ich gezeigt, daß die spontane Umwandlung der Radiumemanation Helium liefert; diese Beobachtung ist seither von Himstedt und G. Meyer, von Giesel, von Indrikson, von Debierne und von Curie und Dewar bestätigt worden. Debierne hat gezeigt, daß Aktiniumchlorid gleichfalls Helium entwickelt. Ich konnte auch einmal Helium in den Gasen, die beständig aus Thoriumnitratlösung entweichen, nachweisen, und ich hoffe, diese Beobachtung bald nochmals endgültig überprüfen zu können.

Ich habe nun gefunden, daß, wenn Radiumemanation in Kontakt mit Wasser bleibt oder darin gelöst ist, das inaktive Gas, das sich durch die Umwandlung der Emanation bildet, hauptsächlich aus Neon besteht; daneben war nur eine Spur von Helium zu entdecken.

Nimmt man statt Wasser eine gesättigte Kupfersulfatlösung, so wird wieder kein Helium gebildet; das Hauptprodukt der Umwandlung der

[1] Naturw. Rundschau XXII (1907) 683. [2] Nature LXXVI (1907 II) 269.

Digitized by Google

Emanation ist in diesem Fall Argon, das vielleicht auch eine Spur Neon enthalten mag. — Fällt man nun aus der Kupfersulfatlösung, die in Kontakt mit Emanation war, das Kupfer auf übliche Weise heraus, so zeigt das eingedampfte Filtrat die Spektra von Natrium und von Calcium; daneben wurde sehr schwach, aber deutlich die rote Lithiumlinie beobachtet. Diese letztere Beobachtung wurde viermal gemacht, in zwei Versuchsreihen mit Kupfersulfat und in zweien mit Kupfernitrat. Natürlich wurden alle erdenklichen Vorsichtsmaßregeln angewandt. Analoge Rückstände von der Behandlung von Bleinitratlösung oder von Wasser mit Emanation zeigten kein Anzeichen der Gegenwart von Lithium. Auch bei einem blinden Versuch, wobei eine Lösung von Kupfernitrat vollkommen und in jeder Beziehung so behandelt wurde wie in den eigentlichen Versuchen, nur daß sie nicht mit Emanation in Berührung gebracht wurde, zeigte sich keine Spur von Lithium.

Diese interessanten Resultate könnten vielleicht so gedeutet werden: Nach der chemischen Inaktivität und nach dem Spektrum zu schließen, ist es sehr wahrscheinlich, daß die Radiumemanation in die Heliumgruppe des periodischen Systems gehört. Während ihrer spontanen Umwandlung gibt die Emanation eine verhältnismäßig ungeheure Energiemenge ab. Es scheint nun, als ob die Richtung, nach welcher diese Energie ausgegeben wird, von den Umständen abhängt. Ist die Emanation allein vorhanden oder nur in Berührung mit Wasserstoff und Sauerstoff, so wird ein Teil der Emanation „zersetzt" oder umgewandelt durch die Energie, die der Rest der Emanation abgibt. Das gasförmige Produkt in diesem Falle ist Helium. Wird aber nun die Energieverteilung durch die Gegenwart von Wasser geändert, so liefert der Teil der Emanation, der „zersetzt" wird, Neon, oder wenn außerdem auch noch Kupfersulfat zugegen ist, Argon. — Ähnlich wird Kupfer durch die Energieemanation „degradiert", zerteilt zu dem ersten Element dieser Gruppe des periodischen Systems, zu Lithium.

Ob bei der Einwirkung von Emanation auf Kupfer außer Lithium auch Natrium und Kalium gebildet werden, läßt sich vorerst noch nicht beweisen, da sowohl Natrium als Kalium im Glas des verwendeten Gefäßes enthalten waren; aber nach der Analogie mit den Zersetzungsprodukten der Emanation zu schließen, dürften bei der Zersetzung von Kupfer wohl auch Na und K entstehen.

Ein ausführlicher Bericht über diese Versuche soll in Kürze der Chemical Society mitgeteilt werden.

London, 11. Juli 1907.

William Ramsay.

Digitized by Google

Die im Anschluß an diese Mitteilung von Ramsay gebrachte weitere Veröffentlichung[1] können wir hier übergehen, da sie im wesentlichen neben einer Zusammenfassung des Gesagten nur einige vorläufige Erklärungsversuche über den Zerfall des Kupfers und die Neubildung des Lithiums enthält, für das Auftreten des Wasserstoffüberschusses sich aber noch keine Deutung gefunden hat. Bei der großen Bedeutung jedoch, zu welcher durch Ramsays Entdeckung die Radiumemanation gelangt ist, scheinen hier noch einige zusammenfassende Bemerkungen über diesen wunderbaren Stoff am Platze[2].

Die im Jahre 1900 von Dorn entdeckte, von Rutherford so benannte Radiumemanation ist ein Gas von unbekannter, wahrscheinlich großer Dichte, das beständig aus den Radiumsalzen entweicht, namentlich wenn sie in Wasser gelöst sind. Am merkwürdigsten ist, daß es sich beständig in Helium umwandelt und in andere Produkte, die alle eine beschränkte Lebensdauer haben. Die Emanation unterliegt dem Boyleschen Gesetze: ihre Spannung ist bei gleichbleibender Temperatur ihrem Volumen nahezu proportional; ihr Spektrum ist untersucht worden. Man hat ihre Dichte durch Messung ihrer Diffusionsgeschwindigkeit zu bestimmen und damit ihr Molekulargewicht zu ermitteln gesucht; das Ergebnis war nicht sehr befriedigend, doch scheint es auf eine Dichte von etwa 100 und auf ein Molekulargewicht von etwa 200 hinzuweisen. Die Emanation hat bisher allen versuchten chemischen Eingriffen widerstanden; wie Argon und seine Verwandten wird sie nicht angegriffen, wenn sie mit Sauerstoff bei Gegenwart von kaustischem Kali dem elektrischen Funken ausgesetzt wird, oder wenn man sie längere Zeit in einem rotglühenden Gemisch von Magnesiumstaub und Kalk verweilen läßt; sie scheint daher zur Heliumgruppe der Elemente zu gehören, und es wären dann ihr Atom- und Molekulargewicht identisch, da ihre Molekeln wahrscheinlich einatomig sind. Vielleicht ist das Atomgewicht annähernd 216,5. Durch Abkühlen auf —185° kann die Emanation kondensiert werden und hört einige Grade unter —150° auf, flüssig zu sein; doch besitzt die gefrorene Emanation bei —185° noch Dampfspannung. Sie sendet nur α-Strahlen aus, und ihre Halbierungskonstante[3] ist 3,8 Tage. Die vom Radium entwickelte Wärme rührt zum größeren Teile vom Zerfall der Emanation her; die von 1 g

[1] Naturw. Rundschau XXII (1907) 27, nach Proceedings of the Chemical Society XXIII (1907) 217.

[2] Ausführlicher in der Naturw. Rundschau XXII (1907) 434, nach Journal of the Chemical Society XCI (1907) 931.

[3] Die Zeit, innerhalb welcher die Radiumemanation zur Hälfte zerfällt; als solche hat Curie 3,99, Bumsteed und Wheeler 3,88, Sackur 3,86 Tage gefunden; die eingehendsten Messungen haben Rutherford und Soddy angestellt und dabei 3,77 Tage erhalten, welche Zahl den obengenannten Näherungswert 3,8 gestattet. In weiteren 3,8 Tagen zerfällt dann wieder die Hälfte des Restes usw.

Digitized by Google

Radium erzeugte Emanation entwickelt in einer Stunde etwa 75 Kalorien; diese Wärme stammt aber nicht allein vom Zerfall der Emanation, sondern auch von der spontanen Umwandlung mehrerer Produkte. Die Gesamtwärme, die während der Lebensdauer von 1 ccm Emanation entwickelt wird, beträgt nahezu 7 Millionen Grammkalorien, also fast $2^1/_2$ Millionen mal so viel als die durch Explosion von 1 ccm eines Gemisches von Sauerstoff und Wasserstoff erzeugte Wärme.

Ramsay hat die Wärmeentwicklung der Emanation durch eigene Beobachtung gemessen und die Angabe Rutherfords qualitativ bestätigt, daß die Emanation bei ihrem Zerfall unaufhörlich eine große Menge Wärme erzeugt, die jedoch von Tag zu Tag kleiner wird. Neben der Einwirkung von Radiumbromid hat Ramsay auch die Wirkung von bloßer Emanation auf Wasser untersucht; auch die Emanation allein konnte Wasser zersetzen und ergab überschüssigen Wasserstoff, welche Erscheinung, wie schon oben bemerkt, die schwerst zu deutende ist.

Die Richtigkeit der Ramsayschen Entdeckung vorausgesetzt, darf heute als bewiesen gelten, daß aus den materiellen Bestandteilen der Radiumstrahlen, d. i. aus der Emanation nicht nur reaktionslose, chemischen Beeinflussungen nicht zugängliche Elemente aufgebaut werden, sondern daß unter ihrem Einfluß auch altbekannte, höchst reaktionsfähige Elemente, wie das Kupfer, in ebenfalls wohlbekannte verwandelt werden können.

Wir bemerkten schon oben, daß die Umwandlungserscheinungen der radioaktiven Körper in den letzten Jahren den bevorzugten Gegenstand der Forschung gebildet haben, können aber nach der ausführlichen Besprechung der Ramsayschen Entdeckung nur weniges aus den bezüglichen Arbeiten herausgreifen. Vor allem galten die Arbeiten den Eigenschaften des Radiothors und im einzelnen wieder seiner Stellung zum Thor. Schon vor drei Jahren hatte Otto Hahn[1] in einer ersten zusammenfassenden Mitteilung über das Radiothor die Wahrscheinlichkeit betont, daß es ein Zerfallsprodukt des Thors sei, daß das Thor selbst wohl keine Strahlen aussende und daß die Aktivität des gewöhnlichen Thors nur vom Radiothor und seinen Zerfallsprodukten herrühre, aus welchem Grunde der Name Radiothor für das stark aktive Produkt gewählt wurde. Diese Vermutungen sind denn auch später durch Arbeiten von Blanc und von Elster und Geitel als zutreffend erkannt worden. Die letztgenannten und eine Reihe auf demselben Gebiete liegender Arbeiten anderer Forscher hatten aber durch gewisse dabei aufgetretene Erscheinungen Hahn zu der Annahme bewogen, daß der Zerfall des Thoriums in Radiothorium vielleicht nicht direkt stattfinde, sondern daß ein Zwischenprodukt entstehen könne und aus diesem erst das Radiothorium sich bilde. Die von ihm

[1] Physikalische Zeitschrift VIII (1907) 277.

Digitized by Google

dann vorgenommenen Untersuchungen haben den Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme erbracht.

Auch Boltwood[1] hat die Radioaktivität von Thoriumsalzen zum Gegenstand einer Reihe von Untersuchungen gemacht. Die Messungen der Veränderungen, die in den Thoriumpräparaten stattfanden, führten ihn zu Ergebnissen, „die stark zu Gunsten der Behauptung Hahns sprechen, daß in der Thoriumreihe zwischen Thorium und Radiothorium ein Zwischenprodukt besteht, welches eine langsame Umwandlungsgeschwindigkeit besitzt und keine α-Strahlen aussendet". In der a. a. O. veröffentlichten Mitteilung werden verschiedene Verfahren zur Abscheidung dieses Zwischenproduktes angegeben.

Die hervorragendste Rolle unter den radioaktiven Körpern spielen das Uranium und das Radium, ersteres als das Metall, dessen seinerzeit von Becquerel entdeckte Strahlung der Ausgangspunkt aller radioaktiven Forschung geworden ist, letzteres als dasjenige, von dem die stärkste Strahlung ausgeht. Schon im letzten Jahrgange berichteten wir, daß gewisse dort näher angegebene Beziehungen auf ein nahes Verwandtschaftsverhältnis zwischen beiden schließen lassen, daß aber zwischen beiden ein Zwischenprodukt, wahrscheinlich das Aktinium Debiernes, stehen müsse. Der Grund zur Annahme eines Zwischenprodukts war der, daß das aus einer bestimmten Menge Uranium entwickelte Radium weit geringer ist, als es sonst der Fall sein müßte; auf Aktinium aber schloß man deshalb, weil nach einer Reihe von Beobachtungen sich die in einem Mineral vorgefundene Aktiniummenge der in ihm vorhandenen Radiummenge proportional erwies. Boltwood[2] hat nun die Frage eingehender untersucht und neue schwerwiegende Belege dafür beigebracht, daß tatsächlich die Vermutung, Aktinium sei ein Zwischenzerfallsprodukt zwischen Uranium und Radium, richtig ist.

B. Radioaktivität in Wasser, Luft und Erde.

Daß Boden und Bodenluft sowie die Wässer verschiedenen Ursprungs mehr oder weniger radioaktiv sind, ist heute eine allgemein bekannte Tatsache. Die Stärke ihrer Radioaktivität wird u. a. mit Hilfe des von Elster und Geitel dafür angegebenen Apparates aus ihrer größeren oder geringeren Ionisierungsfähigkeit der Umgebung, d. h. ihrer Fähigkeit, die an sich nicht leitende trockene Luft elektrizitätsleitend zu machen, hergeleitet.

---

[1] Physikalische Zeitschrift VIII (1907) 556.

[2] Naturw. Rundschau XXII (1907) 161, nach American Journal of Science XXII (1906) 537.

Digitized by Google

Den radioaktiven Gehalt der Bodenluft zunächst und seine Abhängigkeit von geologischen Faktoren hat von dem Borne[1] untersucht, und zwar hat er seine Versuche angestellt u. a. in Göttingen, am Rhein, bei Saarbrücken, im oberen Schwarzwassertal des böhmischen Erzgebirges. Er faßt die geologisch wichtigen Ergebnisse seiner Untersuchungen a. a. O. folgendermaßen kurz zusammen: 1. Der Gehalt der Bodenluft an radioaktiven Gasen ist in erster Linie abhängig von der petrographischen (speziell wohl von der chemischen) Beschaffenheit des Gesteins. Die intensivsten Emanationen liefern in den meisten Fällen dabei die tonhaltigen Gesteine. Mit sinkendem Tongehalt sinkt auch die Emanationskraft, und in dem fast tonfreien Diluvialsande ist sie beinahe gleich null. 2. Ebenso fehlen radioaktive Äußerungen in den auf rein organischem Wege entstandenen Kohlenflözen; sie erscheinen vielmehr gebunden an Urgebirgsgesteine, an Erguß- und eruptive Tiefengesteine und an ihre Umlagerungsprodukte. 3. Wanderungen der Emanationen im Erdboden sind nur von untergeordneter Bedeutung; gelegentlich kommen zwar, durch die tektonischen Verhältnisse veranlaßt oder infolge künstlicher Eingriffe, hier und da größere Ansammlungen radioaktiver Gase vor, doch zwingt dieses nicht zu der Annahme, daß das Erdinnere stärker emaniere als die Gesteine der Erdoberfläche; die Gesteine als solche und nicht das Erdinnere sind also die Träger der Aktivität. 4. Bedeutungsvoll ist die starke Aktivität der Erzgebirgsgranite und die geringere ihrer Schieferhülle, was wohl damit zusammenhängt, daß erstere das Muttergestein der bekannten Uranpecherzgänge sind (wenn sie auch im Schiefer aufsetzen); eine Proportionalität zwischen Urangehalt und Radioaktivität besteht jedoch nicht. Es erscheint also nach diesem Ergebnis höchst zweifelhaft, ob der Urangehalt dieser Gesteine das Ausgangselement des Radiums ist; denn im allgemeinen müßte der Radiumgehalt der Steine und Mineralien dem Gehalt an seinem Mutterelement proportional sein. 5. Die Form, in der die Radioaktivität der Bodenluft auftritt, deutet auf die allgemeine Verbreitung auch der Thoriumaktivität neben der des Radiums hin. 6. Dieser Umstand erschwert im übrigen außerordentlich die Erkenntnis der Beziehungen zwischen dem numerischen Gehalt eines Gesteins an Radioelementen und ihren Wirkungen an den benutzten Apparaten.

Über die Verbreitung des Radiums auf der Erde hat Strutt[2] einen Vortrag in der Londoner Royal Society gehalten. Schon früher hatte er das Vorkommen von Radium in Gesteinen vulkanischen, oder allgemeiner gesagt, feuerflüssigen Ursprungs untersucht; dieser Vortrag aber brachte in seinem ersten Teile ähnliche Angaben über den Radiumgehalt von Schicht-

[1] Naturw. Rundschau XXII (1907) 162, nach der Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft LVIII (1906) 1.

[2] Umlaufs Deutsche Rundschau XXIX (1907) 93.

Digitized by Google

gesteinen, die ihren Ursprung den Niederschlägen aus Wasser verdanken. Im zweiten Teile des Vortrags, betreffs dessen wir auf die ausführlichere Wiedergabe a. a. O. verweisen müssen, behandelte der berühmte Forscher den Radiumgehalt gesteinsbildender Mineralien.

Das Rohmaterial, aus welchem das meiste in den Händen unserer Forscher vorhandene Radium gewonnen worden ist, ist bekanntlich die Uranpechblende. Sie wird in dem Uranbergwerk des Städtchens St Joachimstal gewonnen; von dort hat auch vor kurzem die österreichische Regierung 10000 kg des Erzes bezogen und der Wiener Akademie der Wissenschaften zur Verfügung gestellt, die daraus 3 g Radiumverbindungen und 1 g reines Radiumchlorid gewann. Über einen Besuch, den er den beiden Gruben in St Joachimstal abgestattet hat, der staatlichen „Westlichen Grube" mit 100 Mann Belegschaft und dem privaten „Sächsisch-Edelleut-Stollen" mit 60 Mann Belegschaft, berichtet Heinrich Willy Schmidt. Er hat vor allem die Radioaktivität oder den Emanationsgehalt der Grubenluft und Grubenwässer untersucht und seinem Berichte a. a. O. Tabellen über den Befund beigefügt. Betreffs der dort gegebenen Zahlen und der aus ihnen gezogenen Folgerungen müssen wir auf den Bericht selbst verweisen.

Auch über verschiedene Quellen und ihren Emanationsgehalt sind wieder zahlreiche Untersuchungen angestellt worden, so von August Schmidt[1] in Ergänzung früherer Untersuchungen über einige Süßwasserquellen des Taunus, von Ferdinand Henrich[2] über die Thermalquellen von Wiesbaden. Schon früher war von Engler und Sieveking wahrgenommen worden, daß die Aktivität der Quellen von Baden-Baden starken Schwankungen unterworfen ist. Dasselbe hat nun auch Henrich für die Wiesbadener Quellen gefunden, u. a. schwankte für die vielgenannte Schützenhofquelle daselbst der Gehalt an verschiedenen Tagen zwischen den Zahlen 7,82 und 6,64; noch stärkere Schwankungen hatten sich für Baden-Baden ergeben. Welchen Ursachen diese Schwankungen entspringen, konnte bisher noch nicht festgestellt werden.

Über die Ionisierung der Atmosphäre über dem Ozean liegen nur wenige Beobachtungen vor; da aber die beiden Beobachtungsreisen von den bewährten Forschern Boltzmann und Eve[3] herrühren, beide einer 10tägigen Fahrt von England nach Amerika und umgekehrt entstammen, beide unter den denkbar günstigsten Wetterverhältnissen stattfanden und endlich Eve die von Boltzmann früher gefundenen Werte fast genau bestätigen kann, so darf das Beobachtungsmaterial für genügend zuverlässig gelten. Um so auffallender ist es, daß die Beobachtungen durchaus nicht den Erwartungen entsprechen. Die Ionisierung der über dem

[1] Physikalische Zeitschrift VIII (1907) 107. [2] Ebd. 112.

[3] Ebd. 286. Naturw. Rundschau XXII (1907) 227, nach Philosophical Magazine XIII (1907) 248.

Digitized by Google

Ozean lagernden Luft mußte für weit geringer angenommen werden als diejenige der Landluft; denn nach dem gegenwärtig verfügbaren experimentellen Material ist das Radium im Meerwasser in bedeutend geringerer Menge vorhanden als in den sedimentären Gesteinen auf dem Festlande, und da die Radiumemanation in vier Tagen auf ihren Halbwert herabsinkt, so ist der Wind nicht im stande, die Emanation vom Festland aus nach Orten inmitten des Ozeans zu tragen, ehe die Aktivität wesentlich abgenommen hat. Allen Vermutungen entgegen ergaben aber die Eveschen im Verein mit den Boltzmannschen Untersuchungen, daß die Jonisierung über dem Ozean etwa die gleiche ist wie über dem Lande. Der Erklärungsversuch Eves, daß „möglicherweise der Wiedervereinigungskoeffizient der Jonen über dem Wasser kleiner ist als über dem Lande", kann offenbar nicht befriedigen, und so bleibt weitere Aufklärung abzuwarten.

6. Arten, Eigenschaften und Wirkungen der radioaktiven Strahlen.

Wenn wir auch tief unter der Oberfläche der Erde Radiumgehalt und Radiumstrahlung annehmen müssen, so drängt sich uns die Frage auf: Kann die Strahlung und können im Zusammenhange mit ihr Zerfall und Umwandlungsprozesse in großer Tiefe in gleicher oder auch nur ähnlicher Weise vor sich gehen wie an der Erdoberfläche? oder erfahren sie dort mehr oder weniger starke Beeinflussungen durch die weit höhere Temperatur und den weit höheren Druck?

Was zunächst die Einwirkung der Temperatur auf die Aktivität des Radiums und seiner Umwandlungsprodukte betrifft, so hat eine große Anzahl von Forschern versucht, die Aktivität dadurch zu ändern, daß sie hohe oder tiefe Temperaturen darauf einwirken ließ. Unter all diesen Versuchen haben nur zwei zu einem positiven Resultat geführt. Bei diesen Messungen, die von Curie und Daune sowie von Makower angestellt worden sind, befanden sich die radioaktiven Präparate nach vorausgegangener Erhitzung wieder auf Zimmertemperatur. Howard Bronson[1] hielt es für wünschenswert, diese Messungen unter Vermeidung einiger Fehlerquellen in der Anordnung seiner Vorgänger zu wiederholen auf eine Art, bei der die Aktivität der Präparate bestimmt werden konnte, während sie sich auf der Versuchstemperatur befanden. Die Versuche zeigten keine Änderung der Aktivität der Umwandlungsprodukte[2] des Radiums, wenn sie Temperaturen zwischen -180^{0} und $+1600^{0}$ ausgesetzt wurden. Sollte eine solche Änderung stattfinden, so ist sie sehr klein und kann nicht mehr als 1% betragen für Radium zwischen -180^{0} und $+1600^{0}$, für die Emanation von Radium B zwischen -180^{0} und $+1500^{0}$.

[1] Naturw. Rundschau XXII (1907) 316, nach Proceedings of the Royal Society LXXVIII (1906) 94.

[2] Über diese Umwandlungsprodukte vgl. Jahrbuch der Naturw. XXII 42.

Digitized by Google

Der Beantwortung der Frage nach dem Einfluß des Druckes auf die Strahlung des Radiums sind jüngst zwei Forscher näher getreten, zunächst Arthur Schuster[1], der sich 18 Monate mit ihr beschäftigt hat. Mit Hilfe einer Pumpe konnte er einen Druck von 2000 Atmosphären unbegrenzt aufrecht erhalten; er wandte aber diesen Druck jedesmal nur vier bis fünf Tage an und kam zu völlig negativen Ergebnissen. Ähnliche Versuche wurden zweitens gleichzeitig von Eve und Frank Adams[1] ausgeführt. Sie brachten etwa 1 g Baryumchlorid, das 1,04 mg Radium enthielt, vollkommen in Blei eingeschlossen, in einen dickwandigen Zylinder aus Nickelstahl und komprimierten es bis auf einen Maximaldruck, der etwa dem Druck entspricht, der in 50 englischen Meilen unter der Oberfläche der Erde herrscht. Die durchdringenden γ-Strahlen wurden von zwei großen Elektroskopen im Abstande von 30 cm zu beiden Seiten des Radiums beobachtet. Sie erzeugten eine bestimmte Ablenkung am Elektroskop, die sich nicht veränderte, als der Druck von 0 allmählich auf 10, 20, 30 und 40 Meilen unter der Oberfläche gesteigert und vier Tage lang auf dem 40 Meilen-Druck gehalten wurde; ebensowenig änderte sich die Ablenkung drei Tage nach Aufhebung des Druckes. Auch bei schneller Steigerung des Druckes von 0 auf den 50 Meilen-Wert und Aufhebung dieses Druckes zeigten die γ-Strahlen keine Änderung.

Die Untersuchung einer Reihe von Umwandlungsprodukten des Thors, des Urans, des Radiums hat ergeben, daß diese Umwandlungsprodukte keineswegs die gleichen Strahlenarten aussenden wie die Urstoffe. Welche Strahlenarten aber in den einzelnen Stadien der Umwandlung ausgesandt werden, ob α- oder β- oder γ-Strahlen oder vielleicht auch mehrere von ihnen vereinigt, ist bei den geringen Mengen des Untersuchungsmaterials noch nicht genügend aufgeklärt. Ein Verweilen bei derartigen Untersuchungen würde uns zu weit führen; nur an einem Beispiele[2] möge gezeigt werden, welche Meinungsverschiedenheiten auf diesem Gebiete noch bestehen.

Auf seinem Umwandlungswege bildet das radioaktive Uran das Zwischenprodukt Uran X, und von letzterem hatten Soddy, Rutherford und Grier früher angenommen, daß es nur β-Strahlen aussende. Schlundt und Moore aber hatten später gefunden, daß es außer den β-Strahlen noch leichter absorbierbare andere Strahlen abgebe, die sie als α-Strahlen bezeichneten. Die Intensität der durch diese Strahlen hervorgerufenen Ionisation nahm mit der Zeit nach demselben Gesetz ab wie die β-Strahlung des Uran X, also konnten die neu gefundenen Strahlen nicht einer Verunreinigung des Uran X durch Spuren von Uran zugeschrieben werden.

[1] Naturw. Rundschau XXII (1907) 440. Nature LXXVI (1907 II) 269
[2] Physikalische Zeitschrift VIII (1907) 585.

Digitized by Google

Bei dieser Unsicherheit wurden die letztgenannten Versuche außer von Heß auch von Levin[1] wiederholt, und beide konnten das Schlundt-Moorescheˇ Ergebnis bestätigen: das Uran X besitzt außer den β-Strahlen eine weniger durchdringende Strahlung, deren Aktivität mit einer Periode von etwa 22 Tagen, d. i. der Periode der β-Strahlen, abklingt. Hinsichtlich des Charakters dieser Strahlen jedoch kamen Heß und Levin zu ganz verschiedenen Ergebnissen. Aus Absorptionsversuchen mit sehr dünnen Aluminiumplättchen zog Heß den Schluß, daß es sich um α-Strahlen handle, die einen sehr kleinen Ionisierungsbereich oder Wirkungskreis, von nur etwa 1 cm, besäßen. Levin glaubt nicht, daß die gefundenen Strahlen zu den α-Strahlen zu rechnen seien, und nimmt damit an, daß das Uran X überhaupt keine α-Strahlen aussende. Außer auf Absorptionsversuche stützt er diese seine Annahme auf Versuche nach der sog. Braggschen Methode, die auf der von Bragg, Kleeman u. a. wahrgenommenen Erscheinung fußt, daß alle α-Strahlen in einer bestimmten Entfernung von der Strahlenquelle ihr Ionisierungsvermögen plötzlich verlieren, und daß diese Entfernung für eine homogene Substanz charakteristisch ist. Betreffs der dem Bericht a. a. O. beigegebenen Kurven sei auf ersteren selbst verwiesen.

VI. Magnetismus und Elektrizität.

17. Der Halleffekt und die Heuslerschen Legierungen.

Eine bekannte Erscheinung ist die, daß ein vom Strome durchflossener Leiter unter dem Einfluß eines ihm parallel fließenden Stromes sowie eines Magneten zu dem beeinflussenden Strom und Magneten eine bestimmte Stellung einzunehmen strebt. Die Erscheinung zeigt sich aber auch dann und wird nach ihrem Entdecker als Hallsches Phänomen oder Halleffekt bezeichnet, wenn auch der erste Leiter unbeweglich ist: es verschieben sich dann die Richtungslinien des Stromes in dem festen Leiter. Befestigt man z. B. an dem Metallblatt A B (Fig. 5) in den Punkten A und B zwei Leitungsdrähte, die zu den Polen einer galvanischen Batterie führen, ebenso in den Mitten a und b der beiden Längskanten zwei Leitungsdrähte, die zu einem Galvanometer führen, so gibt das Galvanometer keinen Strom kund, da die Stromlinien in dem Metallblatt parallel den Längskanten verlaufen. Wird aber das Metallblatt in ein

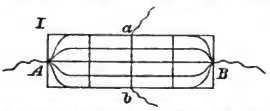


Fig. 5. Schema der Anordnung für den Nachweis des Halleffekts.

[1] Physikalische Zeitschrift VIII (1907) 129 585.

Digitized by Google

kräftiges magnetisches Feld gebracht, so verschieben sich die Stromlinien in dem Metallblatt, es entsteht ein Teilstrom, der unter gewissen Bedingungen, wenn nämlich das Blatt aus Eisen, Kobalt, Antimon oder Zink besteht, von a nach b, unter gewissen andern, wenn sein Metall Wismut, Gold, Silber, Kupfer oder Nickel ist, von b nach a durch das Galvanometer fließt.

Am besten läßt sich der Halleffekt zeigen, wenn das Metall des Blattes eine der ferromagnetischen Substanzen, also Eisen, Nickel oder Kobalt ist. Das hängt offenbar mit der magnetischen Natur dieser Körper zusammen. Nun hat aber vor vier Jahren Heusler die auffallende Entdeckung gemacht, daß gewisse an sich nicht magnetische Metalle durch Zusammenschmelzen magnetisch werden, vor allem gilt das von den Mangan-Aluminium-Kupfer-Legierungen; es lag darum die Vermutung nahe, daß die genannten Effekte — neben den Halleffekten sind es die thermomagnetischen Effekte — auch bei Verwendung der Heuslerschen Manganbronzen besser hervortreten mußten als bei andern, weder an sich noch durch Legierung magnetisierbaren Metallen.

Diese Vermutung haben H. Zahn und H. Schmidt[1] an acht Proben aus zwei Schmelzen, die ihnen Heusler zur Verfügung gestellt hatte, im Berliner Physikalischen Institut einer experimentellen Prüfung unterzogen und vollkommen bestätigt gefunden. Es ergab sich, daß der Halleffekt bei Verwendung der Heuslerschen Legierung als Stromleiter nicht nur ein weit kräftigerer war als bei Verwendung der die Legierung bildenden Einzelmetalle Mangan, Aluminium, Kupfer, sondern daß auch die Ablenkung der Stromlinie in entgegengesetzter Richtung erfolgte.

18. Einige Entladungserscheinungen.

C. F. Lorenz[2] berichtet über einige Wahrnehmungen, die er gemacht hat, als er die Entladung eines Induktors, dessen Primärkreis durch einen Wechselstrom gespeist wurde, durch eine zylindrische Leuchtgasflamme schickte. Es zeigte sich eine Zunahme der Helligkeit und der Weiße, die sich durch Änderungen in der Anordnung der Elektroden leicht deutlicher ausprägen ließ. Als er dann den Versuch mit Azetylen wiederholte, war die Wirkung viel größer.

„Das erste", schreibt Lorenz, „was ich neben der Veränderung des Lichtes wahrnahm, ist die überraschend große Menge von Ruß, die sich auf den Elektroden niederschlägt. Wenn der Brenner aus Metall besteht und die eine Elektrode bildet, während die andere aus einem Draht besteht, der

[1] Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft IX (1907) 98. Naturw. Rundschau XXII (1907) 375. Über die Heuslerschen Legierungen vgl. Jahrbuch der Naturw. XXII 55: Magnetische Legierungen nichtmagnetischer Metalle.

[2] Physikalische Zeitschrift VIII (1907) 20.

Digitized by Google

in die Flammenspitze gehalten wird, so bildet sich sehr bald zwischen beiden eine Brücke von Ruß, welche die Entladung unterbricht. Diesen Niederschlag von Ruß hat bereits Semenov in seinem Bericht über die Versuche erwähnt, welche er über den Durchgang eines Funkens durch Leuchtgasflammen angestellt hat; er verwandte bei diesen Untersuchungen Bunsenflammen und stellte fest, daß die Entladung durch den äußeren, nicht leuchtenden Flammenmantel hindurch übergeht, welcher dabei mit einem purpurfarbenen Lichte zu leuchten beginnt, das dem Lichte einer Geißlerschen Röhre bei niedrigem Vakuum ähnlich ist. Bei den vorliegenden Untersuchungen benutzte ich eine leuchtende, d. h. kohlenstoffhaltige Flamme, bei welcher die vom Kohlenstoff herrührende Lichtwirkung die des äußeren Mantels weit übertraf. Es zeigte sich, daß der Ruß einfach dadurch vollkommen vermieden werden konnte, daß man die Elektroden außer Berührung mit dem leuchtenden Teile der Flamme hielt und sie nur die unsichtbare Flammenhülle berühren ließ. Da dieses Verfahren eine gewisse aus der Achse fallende Anordnung der Elektroden bedingt, so zeigt naturgemäß die Entladung das Bestreben, unsymmetrisch zu werden. Ordnet man aber die Elektroden in der Weise an, daß sich die eine Elektrode in der Nähe der Flammenbasis, die andere auf der gegenüberliegenden Seite in der Nähe des mittleren oder oberen Flammenteiles befindet, so erhält man eine Entladung, die sehr angenähert symmetrisch ist, vorausgesetzt, daß der Gasstrom unter beträchtlichem Druck aus einer kleinen Öffnung austritt. Es bietet keinerlei Vorteil, die Spitzen durch Ringe zu ersetzen, welche die Flamme umgeben; in diesem Falle erfolgt nämlich die Entladung von einem Punkte des Ringes aus."

Im weiteren Verlaufe seines Berichtes bringt der Verfasser eine Reihe von photographischen Abbildungen der Veränderungen, welche das Aussehen der Flamme unter verschiedenen Versuchsanordnungen erfährt, und gibt die nötigen Erläuterungen dazu.

Die „Elektrotechnische Zeitschrift" bringt in ihrer Nummer vom 8. August 1907 eine kurze Mitteilung über die mikroskopische Betrachtung von Funkenstrecken. Die Betrachtung kleiner, durch Induktorien zwischen Spitzenelektroden in freier Luft erzeugten Funkenstrecken unter dem Mikroskop ergibt bei genügender Annäherung der Elektroden die Tatsache, daß an der Anode rosafarbiges, an der Kathode violettes Glimmlicht auftritt, wie in verdünnter Luft. Hinter dem violetten Licht der Kathode finden sich noch reichlich Ausstrahlungen, welche die charakteristische Farbe des verbrennenden Elektrodenmetalls besitzen. Die Funkenstrecken von 0,2 bis 0,4 mm Länge wurden bei 300facher Vergrößerung untersucht, wobei als Elektroden Drähte von 0,05 mm Durchmesser dienten. Bei allmählicher Vergrößerung der Elektrodenentfernung verschwindet die Erscheinung plötzlich, wobei die Farbe des Funkens in eine mattweiße übergeht.

Digitized by Google

19. Neue galvanische Elemente und Akkumulatoren.

Die angewandte Elektrizität steht seit langem schon im Zeichen des Starkstroms und der Dynamomaschine. Abgesehen von der Fern- und Haustelegraphie fristet darum das galvanische Element nur noch ein recht kümmerliches Dasein, und man hört wenig von Neuerungen auf seinem Gebiete. Wir begnügen uns unter diesen Umständen mit einigen Angaben über zwei neue Elemente, die in den Vereinigten Staaten von Nordamerika das Licht der Welt erblickt haben.

Crocker[1] berichtet über Versuche, welche er mit einem neuen, von Decker in Philadelphia hergestellten Element angestellt hat. Das Element benutzt als Elektroden Zink und Graphit, als Elektrolyten verdünnte Schwefelsäure und eine Lösung von Natriumbichromat mit Schwefelsäurezusatz. Die Zinkelektroden mit der verdünnten Schwefelsäurelösung befinden sich in flachen, rechteckigen Tonzellen mit sehr dünnen Wandungen. Außerhalb der Tonzellen stehen die Graphitplatten in der Chromsäurelösung. Das Standgefäß besteht aus Hartgummi. Je nach der Kapazität des Elementes werden zwei oder drei Zink- und drei oder vier Graphitelektroden benutzt. Die Anordnung der Elektroden und insbesondere die Verwendung der sehr dünnwandigen Tonzellen erniedrigt den inneren Widerstand der Zelle auf einen sehr geringen Betrag. Er beträgt für eine Zelle mit zwei Zinkplatten von 14—24 cm und je 0,45 kg Gewicht sowie drei Graphitplatten 0,013 Ohm. Die Füllung der Tonzelle einerseits und des Standgefäßes anderseits erfolgt durch Rohrleitungen, welche unterhalb des Bodens des Standgefäßes verlaufen und mit letzterem fest zusammengebaut sind. Sie bestehen ebenso wie die Standgefäße aus Hartgummi. Die Standgefäße, Tonzellen und Elektroden einer Batterie sind derart zusammengebaut, daß die Batterie eine feste Einheit bildet. Besondere Sorgfalt ist auf die Ausführung der Klemmen an den Elektroden sowie der elektrischen Verbindungen der Elektroden gelegt worden. Durch die gewählte Konstruktion sollen unsichere Kontakte und Anfressungen so gut wie ausgeschlossen sein. Damit durch die die einzelnen Zellen verbindenden Rohrleitungen kein Stromverlust im Innern der Batterie herbeigeführt wird, sind sie verhältnismäßig dünn und lang ausgeführt.

Über die Versuche selbst berichtet Crocker folgendes: Ein Element der obigen Größe mit zwei Zink- und zwei Graphitelektroden ergab während $5^1/_4$ Stunden 24 Ampère; die Klemmenspannung des Elementes sank dabei von 1,9 auf 1,3 V (Volt) und betrug im Mittel 1,73 V. Die Zelle gab während dieser Zeit 126 Ampèrestunden oder 218 Wattstunden ab. Nach

[1] Elektrotechnische Zeitschrift XXVIII (1907) 107, nach The Electrician LVIII (1906) 296.

Digitized by Google

kräftigem Umschütteln der Elektrolyten gab das Element für weitere 53 Minuten 24 Ampère. Das Umschütteln der Elektrolyten würde z. B. bei der Verwendung der Batterie auf Fahrzeugen dauernd selbsttätig erfolgen. Im ganzen hatte das Element bei einer mittleren Spannung von 1,684 V 248 Wattstunden abgegeben. Nach diesen Zahlen kann eine Zelle, deren Gesamtgewicht einschließlich Verbindungen und Füllung 7,7 kg beträgt, 250 Wattstunden bei etwa 1,7 V, d. h. etwa $^1/_3$ PS(Pferdestärke)-Stunde abgeben. Diese Zahl entspricht 32—33 Wattstunden für 1 kg und ist etwa doppelt so groß wie bei den gegenwärtig hergestellten Bleiakkumulatoren.

Außer den aus vorstehenden Zahlenangaben sich ergebenden Vorzügen gibt Crocker noch eine Reihe weiterer an, welche die Überlegenheit der neuen Primärbatterie dartun sollen; wir müssen aber betreffs ihrer auf die ausführlicheren Berichte a. a. O. selbst verweisen. Die Batterie, deren Strom selbstverständlich niemals, was die Billigkeit anbelangt, mit dem Strom einer gut geleiteten Zentrale in Wettbewerb treten kann, ist vor allem in Aussicht genommen für den Betrieb elektrischer Fahrzeuge, für Zugbeleuchtung und für Kleinbeleuchtung sowie für Verwendung an solchen Orten, wo weder Zentralleitung zur Verfügung steht noch die Aufstellung von Maschinen sich lohnt. Auffallenderweise sagt der Bericht der amerikanischen Wochenschrift nichts über die Aufzehrung des Zinks und der Elektrolyten im unbenutzten Zustande, und der Berichterstatter der „Elektrotechnischen Zeitschrift" hegt die Besorgnis, daß da vielleicht ein wunder Punkt der neuen Batterie liegen könne.

Über eine andere neue Primärbatterie haben kürzlich Cole und Barnes[1] in der American Electrochemical Society einen Vortrag gehalten, aus dem hier nur wenige Hauptpunkte wiedergegeben seien. Die Elektroden sind Aluminium und Magnesium, der Elektrolyt eine Alaunlösung. Im Element geht der Strom vom Aluminium zum Magnesium. Unter Anwendung eines entsprechenden Depolarisators beträgt die Klemmenspannung 2 V, was mit Rücksicht darauf, daß die beiden Metalle in der elektrolytischen Spannungsreihe nahe beieinander liegen, bemerkenswert ist. Die Höhe der Spannung erklärt sich aber daraus, daß Magnesium angesäuertes Wasser leicht zersetzt, das Element also als eine Art Gaszelle anzusehen ist.

Wie schon früher mehrfach, wollen wir es auch diesmal nicht unterlassen, von einem guten neuen Rezept für das Amalgamieren der Zinkelektroden Kenntnis zu geben. Brandt[2] empfiehlt dafür eine Lösung aus 250 g Salpetersäure und 750 g Salzsäure, in der nach vorheriger gelinder

---

[1] Elektrotechnische Zeitschrift XXVIII (1907) 863, nach der Schweizerischen Elektrotechnischen Zeitschrift IV (1907) 346.

[2] Elektrotechnische Zeitschrift XXVIII (1907) 658. Dinglers Polytechnisches Journal 1907, 189.

Digitized by Google

Anwärmung 200 g Quecksilber gelöst und der sodann weitere 1000 g Salzsäure zugesetzt wurden. Die Elektroden werden einige Sekunden lang in dies Gemisch eingetaucht, in Wasser abgespült und sodann mit Sägespänen trocken gerieben. Das Spülwasser ist zwecks Erzielung eines silberartigen Glanzes des Niederschlages öfter zu wechseln, und es sind aus dem gleichen Grunde nicht zu feuchte Sägespäne zu verwenden. Bei ungleichmäßiger Abscheidung des Niederschlages ist die Lösung etwas anzuwärmen und umzurühren.

Vom Gebiete der Sekundärbatterien ist eines Patentes (176393) Erwähnung zu tun, welches Polzeniuß und Goldschmidt[1] auf einen neuen Akkumulator entnommen haben. Auf eine passende Unterlage, z. B. auf ein Eisendrahtnetz, wird Zink aus kieselfluorwasserstoffsaurer Lösung elektrolytisch niedergeschlagen; der Zinkniederschlag ist porös, aber im Gegensatz zu Platten, die durch chemische Reduktion von Zinkoxyd oder Zinkkarbonat erhalten werden, genügend haltbar. Es lassen sich tatsächlich auf diese Weise brauchbare Sammler herstellen. Das Zinksalz der Borfluorwasserstoffsäure liefert einen geeigneten schwammigen Zinkniederschlag, wenn die Lösung eine genügende Menge freier Borfluorwasserstoffsäure enthält. Noch besser mag ein Bad geeignet sein, das Zinksulfat, Ammoniumsulfat und Chlorammonium in bestimmten Mengenverhältnissen enthält und während der Elektrolyse erhitzt wird; der Vorzug dieses Bades besteht in seiner größeren Leitfähigkeit. Als Elektrolyt ist für den Sammler eine Lösung von Kaliumkarbonat (spez. Gew. 1,3) zu empfehlen, da sie von allen in Betracht kommenden Lösungen (Alkalikarbonaten, Boraten und Phosphaten) am besten leitet. Die vorläufigen Versuche, die mit dem Zink-Nickel-Sammler angestellt wurden, haben ergeben, daß er, was Gewicht und Raumbedarf anlangt, schon jetzt günstiger ist als der Eisen-Nickel-Sammler.

20. Einige Neuerungen in der Telegraphie.

Der durch eine lange Leitung gesandte Strom hat am Empfangsorte nicht immer mehr die nötige Stärke, um dort den Schreibhebel des Morseapparates oder statt seiner den Klopfer in Tätigkeit zu setzen. Statt unmittelbar durch den Elektromagneten des Morseschreibers wird er darum durch das sog. Relais geleitet und löst mit seiner Hilfe den Strom einer Ortsbatterie aus, welcher dann den Schreibhebel arbeiten läßt. Es ist gelungen, Relais von außerordentlich hoher Empfindlichkeit herzustellen; das „polarisierte Relais" von Siemens z. B. spricht auf 0,00005 Ampère an.

Nun ist schon mehrfach der Gedanke laut geworden, man möge das lichtempfindliche Selen auch nach dieser Richtung hin in den Dienst der

[1] Elektrotechnische Zeitschrift XXVIII (1907) 658, nach dem Zentralblatt für Akkumulatorentechnik 1907, 13.

Digitized by Google

Telegraphie stellen, und diesen Gedanken hat Gösta Allström[1] zur Ausführung gebracht: Der Strom, auf welchen sein Selenrelais ansprechen soll, wird durch ein sehr empfindliches Spiegelgalvanometer a (Fig. 6) gesandt. Der Spiegel reflektiert bei entsprechender Stellung das Licht einer Lampe b gegen die Selenzelle c. Wenn die Leitung, also auch das Galvanometer, stromlos ist, geht der Lichtstrahl an der einen Seite der Selenzelle vorbei, wie es die Figur darstellt, so daß die Zelle nicht beleuchtet wird; sobald aber der Strom durch das Galvanometer geht, wird der Spiegel gedreht und das Licht dadurch gegen die Zelle gerichtet. Diese ist aber mit dem Elektromagneten und einem gewöhnlichen Relais in den Stromkreis der Ortsbatterie geschaltet; durch das auf sie fallende Licht wird bekanntlich die Leitfähigkeit des Selens erhöht und dadurch Kontakt für den Ortsstromkreis hergestellt, der dann im Morseschreiber in bekannter Weise den Anker d in Tätigkeit setzt und diesen die gewollten Worte niederschreiben läßt. Nach des Herstellers Angabe a. a. O. hat das Selenrelais eine Empfindlichkeit von 1 Billiontel Ampère, würde sich also für unterseeische und drahtlose Telegraphie vortrefflich eignen.

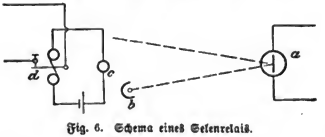


Fig. 6. Schema eines Selenrelais.

Wir erwähnten vorhin des Klopfers oder des in Amerika und England allgemein gebräuchlichen „Sounders". Wie unsern Lesern wohl allgemein bekannt ist, hat ein geübter Telegraphist gar nicht erst nötig, die aus Punkten und Strichen bestehenden Morsebuchstaben der ankommenden Depesche auf dem Papierstreifen zu lesen, er hört sie aus dem Klopfen des Ankers heraus, das dieser beim Auf- und Niedergehen vor den Polen des Elektromagneten hervorbringt. Will man also auf die zu etwaigen späteren Vergleichen nicht immer entbehrliche Niederschrift verzichten, so braucht man nur Schreibstift und Papierstreifen fortzulassen und das Klopfen durch einen Amboß, auf den der Anker bei jeder Bewegung aufschlägt, zu verstärken, um sich einen ungemein schnell arbeitenden „Morsehörer" zu schaffen, der auch in Deutschland schon vielfach gebraucht wird.

Mit einer ebenso einfachen als wirksamen Verbesserung, die von O. Henrichsen herrührt, hat neuerdings das Haupttelegraphenamt in Kopenhagen[2] den Apparat zur Aufnahme der auf Morseleitungen eingehenden Telegramme eingeführt. Er besteht, wie nachstehende Figur 7 erläutert, aus einem kleinen Relais, das in eine zylinderförmige Kapsel eingeschlossen ist; die Kapsel

[1] Elektrotechnische Zeitschrift XXVIII (1907) 1131.

[2] Archiv für Post und Telegraphie 1907, 690. Elektrotechnische Zeitschrift XXVIII (1907) 1220.

Digitized by Google

läuft in einen Schalltrichter aus. An einem mit Fuß versehenen Ständer sind Kapsel und Schalltrichter derart angebracht, daß sie sowohl längs des Ständers verschoben als auch nach Belieben um ihn gedreht werden können. Der Schalltrichter ist so lang, daß sich seine Öffnung bei passender Einstellung dicht am Ohre des aufnehmenden Beamten befindet. Der Ankerschlag des Relais und damit die Lautstärke der Klopferzeichen kann von dem Beamten nach Wunsch geregelt werden; je näher der Schalltrichter dem Ohr gebracht wird, um so leiser kann natürlich der Ankerschlag sein. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, daß die auf einem Klopferapparat ankommenden Zeichen nur von dem an ihm beschäftigten Beamten wahrgenommen werden; in demselben Raume kann daher eine größere Zahl von Klopferapparaten aufgestellt werden, ohne daß es besonderer Vorkehrungen zum Abschluß der einzelnen Arbeitsplätze gegeneinander bedarf. Die Niederschrift der aufgenommenen Zeichen erfolgt mittels der Schreibmaschine.

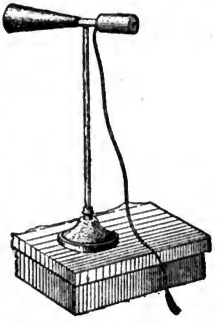


Fig. 7. Neuer Klopfer von Henrichsen.

21. Drahtlose Telegraphie.

Durch die von andern Physikern vorbereitete, durch Poulsen zur Tat gewordene Einführung kontinuierlicher oder ungedämpfter Wellen in die drahtlose Telegraphie und Telephonie haben sich für erstere ganz neue Aussichten eröffnet, während man die drahtlose Telephonie überhaupt erst seit Poulsens Entdeckung für größere Entfernungen praktisch ausführbar nennen kann. Wir werden beide Verkehrsmittel — als solche müssen heute beide bezeichnet werden — vom Gesichtspunkte des neuen Systems aus eingehender zu besprechen haben, ohne es zu unterlassen, einige andere Neuerungen auf diesem Gebiete vorher kurz zusammenzufassen. Dabei dürfen wir aber aus nachher zu nennenden Gründen nicht mehr von einer „Funkentelegraphie" reden, sondern müssen uns des beide Systeme richtig bezeichnenden Wortes „Wellentelegraphie" bedienen; denn die Hertzschen elektrischen Wellen kommen sowohl bei den bisher gebräuchlichen Methoden wie bei der neuen Methode von Poulsen zur Anwendung. Selbstverständlich hindert nichts, die Wellentelegraphie wieder unterzuteilen in Funken- und Lichtbogentelegraphie.

A. Wissenschaftliches aus der Wellentelegraphie.

Die schon recht erhebliche Zahl der Wellenanzeiger oder Detektoren hat sich wieder um einige vermehrt, und über die Wirksamkeit früher schon bekannter sind neue Untersuchungen angestellt worden.

Digitized by Google

Schlömilchs elektrolytischer Wellenanzeiger[1] hat zur Voraussetzung die bekannte Erscheinung, daß der eine „elektrolytische Zelle" durchsetzende Strom die in der Zelle befindliche Säure zersetzt und dabei einen ihn selbst schwächenden Gegenstrom oder Polarisationsstrom hervorruft. Wählt man den erregenden Strom so, daß er den Polarisationsstrom nur um weniges übertrifft und dadurch die Gasentwicklung sich fast bis auf null vermindert, und läßt man elektrische Wellen auf die Zelle treffen, so findet an der positiven, kleineren Elektrode, der Anode, lebhaftere Sauerstoffentwicklung statt, und es geht ein stärkerer Strom durch die Zelle. Austin[2] hat diesen Wellenanzeiger nach verschiedenen Richtungen hin untersucht und glaubt, daß bei Verwendung von Salzsäure als Elektrolyt die größte Empfindlichkeit erzielt werde, während früher Ferrié Schwefelsäurezellen als die günstigsten bezeichnet hatte; größere oder geringere Feinheit der Spitzenelektrode hatte nach Austin keinen Einfluß auf die Empfindlichkeit. Er fand den Apparat auch für Wechselströme niederer Frequenz verwendbar und in Verbindung mit einem empfindlichen Galvanometer geeignet, Spannungsunterschiede von einigen Zehntausendstel Volt anzuzeigen. Die Empfindlichkeit der elektrolytischen Zellen für Wechselströme hoher Frequenz, z. B. für elektrische Wellen, welche von einem fernen Funkentelegraphensender herrühren, ist ungefähr die gleiche, wenn die Spitze Anode oder Kathode ist. Dagegen beobachtete Austin, daß für solche Wellen, die dicht in der Nähe der Versuchsanordnung erzeugt werden, die Zelle unempfindlich wird, wenn die Spitzenelektrode als Kathode benutzt wird. Wenn die Spitzenelektrode eines elektrolytischen Wellenanzeigers zu einer Schleife von sehr dünnem Draht geformt und diese durch einen Wechselstrom elektrisch erhitzt wird, so sinkt der Widerstand der Zelle. Austin folgert hieraus, daß neben den übrigen Erscheinungen, auf welche die Wirkung der elektrolytischen Wellenanzeiger zurückgeführt wird, wie chemische Zersetzung, Stromrichtung usw., auch Wärmeeinwirkungen in Frage kommen. Als beweiskräftig hierfür wird man aber, wie a. a. O. zutreffend bemerkt wird, die Versuche nicht ansehen können.

Außer den elektrolytischen Wellenanzeigern sind heute noch drei andere Systeme im Gebrauch, und zwar

1. solche, die an veränderlichen Kontaktstellen durch Auftreffen der Wellen ihren Leitungswiderstand vermehren oder vermindern (Kohärer, Fritter, Antikohärer),

2. solche, die durch auftreffende Wellen magnetische Änderungen erfahren (Magnetdetektor),

3. solche, bei welchen auftreffende Wellen Wärmesteigerungen hervorrufen.

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XIX 67; XX 70.

[2] Elektrotechnische Zeitschrift XXVIII (1907) 973.

Digitized by Google

Die Neuerungen, die auf diesen Gebieten zu verzeichnen sind, nennen wir an dieser Stelle, da sie einstweilen ein mehr wissenschaftliches als praktisches Interesse beanspruchen, was keineswegs ausschließt, daß sie später einmal sich auch als für die Praxis recht verwendbar erweisen werden. Der Karborund-Wellenanzeiger von Grenleaf und Pickard[1] fällt unter die ohnehin schon recht zahlreiche erste Gruppe, kann aber auch der dritten zugezählt werden, da nach Meinung der Erfinder hauptsächlich die Erwärmung an den Berührungsstellen in Betracht kommt. Das Karborund wird in verschiedenen Anordnungen verwendet, wie es die nebenstehenden Skizzen erkennen lassen. Man kann die Drahtenden des Luftleiters aa' an einem Stück Karborund festlegen, sodaß das letztere in den Stromweg gelangt (Fig. 8), oder es werden zwei kantig geformte Stücke Karborund miteinander in Berührung gebracht (Fig. 9). Fig. 10 stellt eine Anordnung dar, bei der der kristallinische Stoff zwischen zwei Schrauben gepreßt ist. Schließlich ist auch angängig, die Drahtenden je an ein Karborundstück zu legen und diese in Quecksilber oder in einen Elektrolyten zu tauchen (Fig. 11).

Fig. 8.

Fig. 10.

Fig. 9.

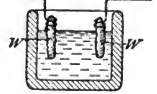


Fig. 11.

Fig. 8—11. Karborund-Wellenanzeiger.

Nach Angabe der Erfinder sollen unter Anwendung des neuen Empfängers in einem an der Empfangsstelle in die Leitung geschalteten Telephon auf mehrere hundert englische Meilen Zeichen empfangen worden sein, ohne daß eine Batterie notwendig war.

Daß die Hertzschen Wellen Wärme erregen, haben wir schon im letzten Jahrgange mitgeteilt, dort aber hinzugefügt, daß die Wärmeerregung nur eine sehr geringe wäre und Tissot sich zu ihrem Nachweise des feinfühligsten aller Thermometer, des Bolometers, hätte bedienen müssen. Austin[2] benutzt die Erwärmung, wie sie bekanntermaßen in den Thermoelementen Verwendung findet. Werden zwei in der thermoelektrischen Spannungsreihe sehr entfernt stehende Metalle derart in Berührung gebracht, daß ihr Kontaktwiderstand genügend hoch ist, und sind die Oberflächen der Metalle so beschaffen, daß vom Berührungspunkt Wärme nicht zu rasch fortgeleitet wird, so wird der Durchgang elektrischer Wellen durch die Berührungsstelle direkt elektromotorische Kräfte erzeugen, die mittels eines Galvanometers oder Telephons gemessen werden können. Es sind aber nur sehr wenige Metall-

[1] Elektrotechnische Zeitschrift XXVIII (1907) 5 245.

[2] Nach dem Selbstreferat des Erfinders (Washington) in der Physikalischen Zeitschrift VIII (1907) 600.

Digitized by Google

paare vorhanden, die den Kontaktbedingungen genügen. Liefert die Berührung einen zu niedrigen Widerstand, so ist die Erwärmung ungenügend; ist der Kontakt zu lose, wie beim Kohärer, so erfolgt die Einwirkung unregelmäßig, und das Instrument ist weniger empfindlich.

Tellur schien wegen seiner extremen Stellung in der thermoelektrischen Reihe als eines der Metalle passend zu sein und wurde im Verein mit einer großen Zahl anderer Metalle geprüft. Günstige Resultate wurden mit einigen der leichter oxydierbaren Metalle wie auch mit Kohlenstoff erzielt, jedoch erfolgte bei allen diesen das Funktionieren unregelmäßig, auch war die Anordnung schwierig. Schließlich wurde Aluminium gewählt, da sich dieses nicht nur als das empfindlichste, sondern auch als das zuverlässigste unter den gewöhnlichen Metallen bewährte. Auch Silicium erwies sich als durchaus genügend. Von den verschiedenen Ausführungsformen geben wir hier nur die einfachste wieder; sie findet sich in Fig. 12 dargestellt. D ist ein Halter aus Hartgummi; am Ende des lotrechten Teiles ist das zugespitzte Aluminiumstäbchen a angebracht; b ist eine kleine Kugel aus Tellur, die an der Spitze eines kleinen, am Ende der Feder c angelöteten Stückchens Platindraht angeschmolzen ist. Die Innigkeit der Berührung zwischen a und b wird durch die Schraube s reguliert. Da gewisse Teile der Telluroberfläche empfindlicher als andere zu sein scheinen, so ist es wünschenswert, den Berührungspunkt verstellbar zu haben. Ein zwischen dem thermoelektrischen Empfänger und den wohlbekannten elektrolytischen Typen angestellter Vergleich — ein Vergleich, der sich auf sieben Monate erstreckte, einschließlich von Fernversuchen — zeigte, daß sich ersterer an Empfindlichkeit sehr wohl mit den letzteren vergleichen läßt.

Fig. 12. Schema des thermoelektrischen Wellenanzeigers von Ruftin.

Eine noch nicht ganz aufgeklärte Erscheinung ist die, daß die Reichweite funkentelegraphischer Sender bei Tage erheblich geringer ist als bei Nacht, eine Erscheinung, die mit der atmosphärischen Absorption der Wellen zusammenzuhängen scheint. Da nun diese Absorption für kleinere Wellenlängen eine bedeutendere ist als für größere, so hat Fessenden[1] den Unterschied dadurch auszugleichen gesucht, daß er Wellen von größerer Länge benutzte und zu ihrer Erregung eine Wechselstrommaschine anwandte, deren Frequenzen oder Wechselzahlen 200000 und 81700 betrugen. Erstere Frequenz gab kurze Wellen, die Reichweite betrug zur Nacht 3200 bis 6500 km, bei Tage waren diese Wellen auf die ge-

[1] Elektrotechnische Zeitschrift XXVIII (1907) 927, nach Electrical Engineering 1907 II 382. Zahlenangaben über die Stärke, mit welcher Wellen verschiedener Länge ankommen, bringt The Electrician LIX (1907) 604.

Digitized by Google

nannten Entfernungen nicht wahrnehmbar; für die langen Wellen der zweiten Frequenz war die Übermittelung zwar nachts schwächer, bei Tage aber betrug ihre Reichweite 2700 km, welche Entfernung mit kurzen Wellen bei Tage bei weitem nicht erzielt werden konnte.

Im folgenden wird mehrfach die Rede sein von der Energie elektrischer Wellen, und es entsteht da die Frage: Wie mißt man diese Energie? Derartige quantitative Messungen bieten große Schwierigkeiten, die vor allem darin ihren Grund haben, daß die vom Erreger oder Generator ausgehende elektrische Strahlung sich während der Messung stark ändert, und zwar nimmt die Intensität gewöhnlich ab. Es sind nun verschiedene Methoden ersonnen worden, so von Killing, Berg, von Baeyer, bei denen eine Änderung der Erregerenergie während der Messung fast ohne Einfluß auf das Resultat ist; die Methoden haben aber, soweit sie bisher ausgearbeitet sind, nur Gültigkeit für Drahtwellen; auf Wellen, die ohne Drahtleitung in der Luft sich ausbreiten, sind sie nicht anwendbar. Für die Messung dieser Wellen hat Laugwitz[1] ein System ausgearbeitet, das eine direkte Lösung des Problems gibt, und dessen Hauptbedingung die Herstellung eines während der Dauer der Messung konstanten Erregers ist. Der Erreger besteht aus zwei gleich langen, horizontal gestellten Messingzylindern, die in einen hohlen Hartgummizylinder fest eingeschraubt sind; zwischen den beiden Messingstäben befinden sich an der Funkenstrecke zwei kurze, 1 bis 2 mm lange Stifte aus Aluminium von etwa 1 mm Stärke; der Funke springt in Petroleum über, mit welchem der Hohlraum des Hartgummizylinders angefüllt ist. Mit dieser Anordnung ist es möglich, den Widerstand sehr gering zu machen; der Hauptwiderstand findet nämlich an der Funkenstrecke statt, und mit Hilfe der Aluminiumstifte läßt sich die Annäherung der Stäbe viel weiter treiben und eine viel genauere Einstellung der Stäbe ermöglichen. Dieser Erreger hat Laugwitz recht gute Messungen ermöglicht in dem Bereiche der Wellenlängen von etwa 6 bis 30 mm, innerhalb welchen Bereiches sich die Längen durch Einstellung der Funkenstrecke leicht variieren lassen.

B. Poulsens System der ungedämpften Wellen und andere Neuerungen in der Wellentelegraphie.

Um Poulsens System zu verstehen und seine Bedeutung gebührend zu würdigen, muß man sich klar darüber sein, welcher Art die bisher verwendeten elektrischen Wellen waren, wie sie entstanden, und welche Nachteile ihre bis jetzt gebräuchliche Entstehungsart im Gefolge hatte. Am besten kennzeichnet sich der Gegensatz in dem kurzen Satz: Marconi verwendet gedämpfte oder diskontinuierliche, Poulsen ungedämpfte oder kontinuierliche Wellen.

[1] Physikalische Zeitschrift VIII (1907) 378.

Digitized by Google

Der Erreger der Wellen ist bei Marconi der Funke, der zwischen zwei mit entgegengesetzten Elektrizitäten geladenen Metallkugeln bei ihrer Entladung überspringt, genauer gesagt, die von ihm begleitete Entladung. Die Ladungen gelangen jedoch keineswegs mit einem Schlage zum vollen Ausgleich, und es findet darum auch nicht nur eine, sondern eine Reihe aufeinanderfolgender, in die umgebende Luft sich fortpflanzender Schwingungen statt, die immer schwächer werden, bis der Induktionsapparat den Kugeln eine neue Ladung erteilt und mit ihrer Entladung und dem dabei neu überspringenden Funken eine neue Folge solcher gedämpften Schwingungen anhebt usw. Die Antenne oder der Senderdraht übermittelt die Schwingungen an den umgebenden Äther, und je vollkommener sie ihren Zweck der Abgabe der empfangenen Energie an den Äther erfüllt, um so rascher erschöpft sich der Vorrat, um so schneller nimmt die Stärke der Schwingungen ab; ja es kann vorkommen, daß schon die zweite Schwingung zu schwach ist, um an der fernen Empfangsstelle noch eine wahrnehmbare Wirkung hervorzurufen.

Welche Mißstände eine solche Unregelmäßigkeit der übersandten Wellenzüge im Gefolge hat, liegt auf der Hand. Vor allem macht sie eine eigentliche Abstimmung zwischen Geber und Empfänger unmöglich. Daß mit ihr auch ein drahtloses Fernsprechen ganz unvereinbar ist, wird uns in der folgenden Besprechung noch zu beschäftigen haben. Man ist darum seit Jahren bemüht, ungedämpfte Wellen zu schaffen, und einen großen Fortschritt in dieser Richtung bedeutete schon die Neuerung Brauns, der den Senderdraht nicht durch direkte Funkenentladungen, sondern durch Induktion zu elektrischen Schwingungen und damit zum Aussenden Hertzscher Wellen anregte. Weitere Mitteilungen über das Braunsche System und seine Vorzüge finden sich im XVI. und XVIII. Jahrgang unseres Buches.

Die Lösung des Problems nun, eine Folge von ungedämpften elektrischen Schwingungen herzustellen, deren Unterschied von gedämpften Schwingungen die nachstehenden beiden schematischen Figuren (13 u. 14) kennzeichnen, ist zuerst nach der maschinellen Methode versucht worden. Es ist auch gelungen, mittels Wechselstrommaschinen Wechselströme mit Frequenzen zu erzeugen, die den bei der elektrischen Wellentelegraphie und Wellentelephonie gebräuchlichen nahekommen; allein die bisher in Schwingungen umgesetzte Energie ist noch außerordentlich gering. „Ohne Zweifel", meint einer der auf diesem Gebiete erfahrensten Physiker[1], „werden sich im Laufe der Zeit die bestehenden Schwierigkeiten überwinden lassen, und diese oder eine andere Art der maschinellen Erzeugung elektrischer Schwingungen ohne Benutzung der oszillatorischen Kondensatorentladung besitzt jedenfalls sowohl für wellen-

[1] Ernst Ruhmer, Elektrische Wellentelephonie, Berlin, Selbstverlag des Verfassers, 98.

Digitized by Google

telegraphische als auch insbesondere für wellentelephonische Zwecke eine überaus aussichtsreiche Zukunft." Es sei hier gleich hinzugefügt, daß der bekannte Amerikaner Fessenden sich einer Wechselstrommaschine von hoher Frequenz oder Wechselzahl für eine wellentelephonische Sendestation schon jetzt mit scheinbar nicht ungünstigem Erfolge bedient, und daß wir bei Besprechung des „Telephonierens ohne Draht" auf seine Versuche noch werden zurückzukommen haben (S. 73).

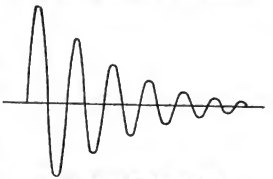


Fig. 13. Gedämpfte Schwingungen.

Wir wenden uns nun zu der Poulsenschen Methode der Herstellung möglichst ungedämpfter elektrischer Wellen, welche, wie schon oben bemerkt wurde, die Vorbedingung einer wirksamen Abstimmung zwischen Geber und Empfänger bilden. Er benutzt zur Hervorbringung solcher Wellen den elektrischen Lichtbogen, und es darf nicht unbemerkt bleiben, daß dieser Grundgedanke nicht neu, sondern schon im Jahr 1900 unabhängig voneinander von Simon und von Duddell ausgesprochen worden ist, welche den „singenden Lichtbogen" zur Grundlage eingehender Versuche gemacht haben. Wir haben seinerzeit über die Versuche berichtet[1], müssen aber hier die von beiden Forschern beobachteten Erscheinungen zum besseren Verständnis des Ganzen noch einmal kurz zusammenfassen.

Fig. 14. Ungedämpfte Schwingungen.

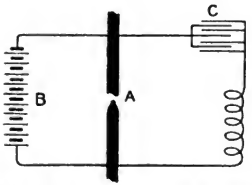


Fig. 15. Schema für die Herstellung des singenden Lichtbogens.

In nebenstehender Figur 15 bezeichne B eine Akkumulatorenbatterie, von welcher Leitungen zu den Kohlenstäben einer Bogenlampe A führen, zwischen denen ein Lichtbogen übergeht. Stehen nun die Kohlenstäbe gleichzeitig mit den Belegungen eines Kondensators C, z. B. einer Batterie von Kleistschen (Leidener) Flaschen in Verbindung, und zwar die eine direkt und die andere unter Zwischenschaltung einer Selbstinduktionsvorrichtung L, so gibt bei zweckmäßiger Anordnung der Lichtbogen einen musikalischen Ton von bestimmter Höhe. Eine Untersuchung ergab, daß der Stromkreis, solange der Ton andauert, von einem Wechselstrom

[1] Jahrbuch der Naturw. XVII 14. Die erläuternde Skizze entnehmen wir einem Aufsatze Dessaus in der Naturw. Wochenschrift 1907, 8 ff, dessen Ausführungen wir auch im übrigen großenteils folgen.

Digitized by Google

durchflossen ist, dessen Wechselzahl (Frequenz) mit der Schwingungszahl jenes Tones übereinstimmt.

Der geschilderte Vorgang gewährt somit die Möglichkeit, einen Gleichstrom in Wechselstrom, oder, was dasselbe ist, in elektrische Schwingungen zu verwandeln. Der Frequenz dieser Schwingungen schienen aber ziemlich niedrige Grenzen gesetzt. Der Wechselstrom hat nämlich seine Ursachen wahrscheinlich in gewissen, zunächst völlig unregelmäßigen Schwankungen der Stromstärke im Lichtbogen. Da nun die Leitfähigkeit des Bogens nur auf der durch den Strom entwickelten Wärme beruht, so würde jede Abnahme der Stromstärke auch eine Abnahme der Leitfähigkeit und damit ein weiteres Sinken der Stromstärke, jede Zunahme derselben eine weitere Zunahme nach sich ziehen, wenn nicht der Kondensator als Reservoir für einen Ausgleich sorgte. Eine Abnahme der Stromstärke im Lichtbogen hat nämlich zur Folge, daß die Elektrizitätsmengen, welche von der Stromquelle in immer gleichem Maße geliefert werden und ihren Weg plötzlich nicht mehr ganz durch den Lichtbogen nehmen können, sich teilweise zu dem Kondensator begeben und die Spannung so weit steigern, bis diese den gesteigerten Widerstand des Lichtbogens besser zu überwinden vermag. Infolgedessen sinkt der Widerstand des Lichtbogens, die Bahn durch ihn wird auch für den Ausgleich der im Kondensator angesammelten Elektrizitäten frei, und dieser entleert sich so weit, daß er nun seinerseits die Stromquelle für die Wiederherstellung seiner Ladung in Anspruch nimmt. Die Folge davon ist wieder eine Abnahme der Stromstärke und damit auch der Leitfähigkeit des Lichtbogens, und das frühere Spiel beginnt von neuem. Der Kondensator wird also abwechselnd geladen und entladen, und da die Ladung sich durch einen Strom von einer gewissen Richtung, die Entladung durch den entgegengesetzten Strom vollzieht, so kommen in dem Stromkreise Wechselströme oder elektrische Schwingungen zu stande, welche den an sich unregelmäßigen Schwankungen des Lichtbogens die durch einen Ton von konstanter Höhe charakterisierte Regelmäßigkeit aufzwingen.

Die Frequenz der auf solche Weise erzeugten Schwingungen hängt von den Dimensionen des Kondensators und der Spule ab. Es ist aber nicht möglich, einfach durch Verkleinerung des Kondensators, durch Verkürzung der Spule oder Verminderung ihrer Windungszahl die Schwingungszahl beliebig in die Höhe zu treiben. Denn der Lichtbogen muß im stande sein, diesen Schwingungen zu folgen, d. h. er muß während der Dauer einer Schwingung so viel von der durch den Strom selbst erzeugten Wärme verlieren können, daß eine beträchtliche Abnahme der Stromstärke eintritt. Schon unmittelbar nach der Entdeckung des Duddellschen Phänomens war der Gedanke aufgetaucht, es zur Hervorbringung elektrischer Schwingungen für die drahtlose Telegraphie zu benutzen; die Ausführung

Digitized by Google

scheiterte aber zunächst an der Unmöglichkeit, die Schwankungen des Lichtbogens erheblich über die den hörbaren Tönen (etwa 32 000 in der Sekunde) entsprechende Frequenz hinaus zu steigern, während die drahtlose Telegraphie Hunderttausende von Schwingungen in der Sekunde beansprucht.

Es galt also, die Wechselzahl erheblich zu steigern; dieser Forderung stellten sich keine grundsätzlichen Bedenken entgegen; man erkannte von vornherein, daß die Schwierigkeiten unter Anwendung gewisser technischer Hilfsmittel zu beseitigen sein müßten. Vor allem hat hier Ruhmer erfolgreich gearbeitet, der den Lichtbogen zwischen einem Kupferstab als Anode und einer scharfkantigen Aluminiumscheibe als Kathode übergehen ließ und den nur Bruchteile eines Millimeters langen Bogen der ablenkenden Wirkung eines kräftigen Elektromagneten aussetzte. Ferner hatte schon im Jahre 1904 Poulsen die Wahrnehmung gemacht, daß die Erzeugung hochfrequenter, verhältnismäßig intensiver Wechselströme mittels des Duddellschen Lichtbogens begünstigt wurde, wenn man den Bogen, statt in Luft, in einem die Wärme schlecht leitenden Gase, etwa in Wasserstoff, brennen ließe.

Auf Grundlage dieser Erfahrungen hat nun Poulsen[1] mit Hilfe von Pedersen eine Methode zur Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen hergestellt, über die bis jetzt folgende Einzelheiten bekannt geworden sind. Die Anode des Lichtbogens B (Fig. 16) ist eine von Kühlwasser durchflossene kupferne Röhre; die Kathode wird von einem Kohlenzylinder K mit verhältnismäßig großem Durchmesser gebildet. Damit die Bogenlänge eine gewisse Zeit konstant bleibe, was für die Aufrechthaltung einer bestimmten Frequenz von großer Bedeutung ist, rotiert die Kohlenelektrode langsam um ihre Achse; nachdem sie eine ganze Umdrehung gemacht hat, wird sie selbsttätig durch einen neuen Kohlenzylinder ersetzt. Zur geometrischen Fixierung des Bogens B zu den Elektroden dient ein transversales Magnetfeld, durch welches der Bogen nach oben getrieben wird, so daß er nur zwischen dem oberen scharfkantigen Rande der Elektroden übergeht. Er ist in einer zweckentsprechend mit Kühlvorrichtung versehenen Kammer eingeschlossen, durch die das benutzte Gas, besser karburierter Wasserstoff oder Leuchtgas als reiner Wasserstoff, hindurchströmt.

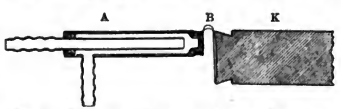


Fig. 16. Schema der Lichtbogenanordnung zur Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen nach Poulsen.

[1] Die beiden dänischen Ingenieure Woldemar Poulsen und Pedersen sind auch die Erfinder des „Telegraphons" oder „Telephonographen", den unsere Leser im XVI. Jahrgange dieses Buches S. 15 abgebildet und ausführlich beschrieben finden.

Digitized by Google

Neben diesen Hauptbedingungen zur Schaffung kontinuierlicher Wellen galt es, wenn auch die Grundlagen der drahtlosen Telegraphie durch die neue Erfindung unberührt blieben, doch noch eine Menge Einzelheiten den geänderten Verhältnissen entsprechend umzugestalten. Nach Wegräumen aller Schwierigkeiten kann aber heute die Aufgabe, fortwährend elektrische Wellen von genau bestimmter Schwingungszahl hinauszusenden, als vollständig gelöst gelten. Die Folge davon ist, wie die sogleich zu besprechenden praktischen Versuche ergeben haben:

1. eine bedeutende Energieersparnis,
2. eine Abstimmungsschärfe, welche alles bisher Erreichte weit übertrifft und die Gefahr der gegenseitigen Störung bei gleichzeitiger Tätigkeit vieler Stationen auf ein Minimum herabsetzt,
3. eine ganz erhebliche Steigerung der Telegraphiergeschwindigkeit.

Vor allem aber schafft die Lichtbogenmethode die Möglichkeit des drahtlosen Fernsprechens auf weite Strecken, und so erklären sich die ungeheuren Summen, die für Erwerbung der Poulsenschen Patente gezahlt sein sollen.

Da wir zur Besprechung der Poulsenschen Erfindung den uns zur Verfügung stehenden Raum übermäßig in Anspruch nehmen mußten, begnügen wir uns, von andern Neuerungen nur des Artomschen Systems der gerichteten drahtlosen Telegraphie hier kurz Erwähnung zu tun. In Dieppe ist eine Funkenstation errichtet worden, welche Versuche mit diesem System ausführen soll; andere Stationen zu dem gleichen Zwecke sind an der französischen Küste im Entstehen begriffen. Einzelheiten über die zwischen Dieppe und Havre angestellten Versuche liegen uns nicht vor; daß es sich aber hier keineswegs um eine aussichtslose Neuerung handelt, geht daraus hervor, daß die italienische Regierung die Marconianlagen auf ihren Kriegsschiffen nach den von Professor Artom[1] gegebenen Anordnungen abändern läßt.

C. Anwendungen der Wellentelegraphie.

Die erste nach dem System Poulsen angelegte Station befindet sich bei Lyngby in der Nähe von Kopenhagen. Die zur Anbringung der Senderdrähte errichteten hölzernen Masten waren anfangs nur 30 m hoch, sind aber später, zwei an der Zahl, auf 70 m erhöht worden. Ihr Abstand voneinander ist 90 m, und zwischen ihnen ist ein Kupferseil ausgespannt, von dem 25 Kupferdrähte herabführen, um nach ihrer Vereinigung in das Stationshaus hinabzuführen; das elektrische Gegengewicht

[1] Elektrotechnische Zeitschrift XXVIII (1907) 85.

Digitized by Google

zu diesem Kupferdrahtsystem bildet ein Drahtnetz, das über der Erde isoliert ausgespannt ist. Es handelt sich zunächst noch um keine im großen Stil angelegte Station: die Dynamomaschine, welche den nach S. 65 für das Poulsensystem nötigen Lichtbogen speist, kann bei einer Spannung von 500 Volt nur 10 Kilowatt leisten und wird von einem Petroleummotor von rund 20 Pferdestärken angetrieben. Über das Elektrodenmaterial des Lichtbogens, die ihn umgebende Atmosphäre, den die Flamme ablenkenden Elektromagneten gilt das S. 67 Gesagte. Von den 10 Kilowatt kommen, je nach der für die auszusendenden Wellen gewollten Länge 2—5 Kilowatt für die Erzeugung der Schwingungsenergie zur Verwendung.

Grundsätzlich verlangt die Empfangsstation für das Lichtbogensystem keinerlei andere Einrichtung wie für das Funkensystem. Wie auf den funkentelegraphischen Empfangsstationen Marconis kann darum auch das Abnehmen der Signale ebensogut durch Niederschrift mit Relais und Morseschreiber als mit Telephonhörer geschehen (vgl. S. 72). Im Nachrichtenaustausch mit der zu Cullercoats bei Newcastle (Entfernung 950 km) angelegten Poulsenstation reichte für beide Empfangsarten die übermittelte Schwingungsenergie völlig aus, obschon zur Speisung des Lichtbogens in Cullercoats nur etwa 4,5 Kilowatt zur Verfügung standen; es war sogar möglich, die übermittelten Zeichen im Telephon zu Gehör zu bringen und zu gleicher Zeit, wie es der Kontrolle wegen oft erwünscht ist, niederschreiben zu lassen. Bis zu welcher Reichweite man jetzt schon trotz dem im Vergleich zu den Marconistationen geringen Energieaufwande gelangt ist, mögen folgende Zahlen zeigen: die Station Lyngby konnte die Verbindung mit dem dänischen Überseedampfer „Hellig Olav" bis zu einer Entfernung von 2000 km dauernd aufrecht erhalten; ferner erhielt die vielgenannte große Station bei Nauen nahe Berlin, die ebenfalls im Laufe des Jahres Versuche mit der Poulsen-Einrichtung angestellt hat, von genanntem Dampfer ein längeres Telegramm tadellos noch bei 3300 km.

Mindestens ebenso wichtig wie die große Reichweite ist neben der Möglichkeit erheblich schnelleren Telegraphierens die Feststellung, ob die von einem Poulsenschen Sender ausgesandten Zeichen von andern Stationen aufgefangen oder gestört werden können. Darüber sind auf dem britischen Kriegsschiff „Furious"[1] in Gegenwart von Sachverständigen der Admiralität und der Telegraphenverwaltung Versuche angestellt worden. Das Kriegsschiff befand sich bei Whitley Bay an der Mündung des Tyne. Eine auf dem Schiff oder an der nahen Küste (die Quelle enthält darüber nichts Näheres) errichtete Poulsenstation verkehrte mit einer gleichartigen Station

[1] Elektrotechnische Zeitschrift XXVIII (1907) 246, nach Electrical Engineering 1907 II 364.

Digitized by Google

in Esbjerg (Dänemark). Im übrigen war das Schiff mit einer älteren Anlage für drahtlose Telegraphie ausgerüstet. Bei dem Versuche zeigte sich, daß die letztere Anlage nicht im stande war, die von der Poulsen-Anlage ausgesandten Wellen zu empfangen oder zu stören; erst als von den Vertretern Poulsens die benutzte genaue Wellenlänge bekannt gegeben wurde, gelangte man zum Ziel. Zur Störung der Zeichengebung bedurfte es dann aber einer zwei- bis dreimal so hohen Energie, als die Poulsen-Anlage sie anwandte. Sobald letztere ihre Wellenlänge änderte, war die Abstimmung verloren und nicht mehr zu erreichen, dagegen vermochte die Station in Esbjerg der Wellenänderung sogleich zu folgen.

Es kann hier nicht unsere Aufgabe sein, des längeren oder kürzeren über die im Laufe des verflossenen Jahres entstandenen zahlreichen neuen Anlagen für drahtlose Telegraphie zu berichten, sofern es sich bei ihnen nicht um beachtenswerte Neuerungen gegenüber früheren handelt. Bei den nachfolgenden beiden Neuanlagen aber ist das der Fall, ihrer mag darum zum Schluß dieser Besprechung noch etwas eingehender Erwähnung geschehen.

Bisher ist man mit den Türmen oder Masten für den Senderdraht bei Höhen von 60 bis 75 m stehen geblieben: die Marconistation auf dem Kap Breton[1] (Kanada) hat vier durch Drahtnetz verbundene Türme von je 70 m, ähnlich diejenige auf Poldhu (Halbinsel Cornwallis); nur in Nauen[2] ist man mit 100 m über diese Höhe nicht unerheblich hinausgegangen. Die dreifache Höhe aber, 300 m, hat die 1903 auf dem Eiffelturm zu Paris errichtete Station, die jetzt eine erhebliche Umgestaltung erfahren soll. Die Anlage ist für Zwecke der nationalen Verteidigung bestimmt[3]. Sie verfügt über eine Energie von 6 bis 7 Kilowatt, die dem städtischen Beleuchtungsnetz entnommen wird; der gelieferte Wechselstrom von 220 Volt wird auf 10000 Volt umgeformt und einer Batterie von Kondensatoren, bestehend aus in Petroleum gelagerten Glasplatten, zugeführt. Die vier Luftdrähte sind an einem an der Spitze des Turmes befestigten hölzernen Querbalken angebracht, verlaufen fächerförmig nach unten und endigen in am Erdboden verankerten Seilen. Vom unteren Endpunkte jedes der vier Luftdrähte ist ein Draht seitlich abgezweigt und in die Station eingeführt. Die Sendeapparate sind in einer hölzernen Baracke am Fuße des Turmes untergebracht; die Empfangsapparate befinden sich in einer zweiten gleichartigen Baracke. Die Station steht mit allen französischen Küstenstationen in Verkehr, auch können Telegramme nach Biserta (Tunis) gegeben werden, womit man aber an der Grenze der Reichweite noch nicht angelangt ist.

[1] Jahrbuch der Naturw. XVIII 78. [2] Ebd. XXI 77.
[3] Deutsche Verkehrszeitung XXXI (1907) 528.

Digitized by Google

Die Regierung beabsichtigt, ein Netz funkentelegraphischer Verbindungen mit dem Eiffelturm als Mittelpunkt anzulegen, und zwar sind u. a. geplant Stationen mit großer Reichweite in Cherbourg, Toulon, Brest, Biserta, Oran (oder Algier) und kleinere Stationen in Pointe de la Coubre und Ajaccio. Hiermit steht vielleicht die Absicht in Verbindung, die provisorischen Gebe- und Empfangsvorrichtungen in den erwähnten Holzbaracken durch eine mit allen Mitteln der Technik ausgerüstete Station zu ersetzen, die in Unterpflasterräumen am Fuße des Eiffelturmes untergebracht werden soll. Damit würde auch der jetzige Übelstand beseitigt werden, daß das Telegraphengeheimnis nicht genügend gewahrt ist.

Neben dieser höchsten aller funkentelegraphischen Anlagen nennen wir noch eine nach den Angaben des italienischen Majors Solari[1] gebaute fahrbare Station für drahtlose Telegraphie. Der Wagen des Automobils enthält die Apparate und bietet außerdem Platz für sechs Personen; auf dem Dache befindet sich eine zur Hochführung des Luftdrahtes bestimmte, aus sechs Abschnitten bestehende Leiter, die, nach Art der Feuerwehrleitern zusammengeschoben, nur wenig Raum einnimmt, sich aber bis zu einer Höhe von 30 m ausziehen läßt. Ist die Station an ihrem Verwendungsort angekommen, so wird der bis dahin zur Fortbewegung dienende Motor zum Antrieb einer Dynamomaschine benutzt, welche die erforderliche Energie für die Zeichengebung liefert. Außerdem hat sie einen kleinen Elektromotor ($^1/_2$ PS) zu treiben, der dazu bestimmt ist, die Schiebeleiter und damit den Luftdraht hochzuführen. Dies geschieht in drei Minuten. Die Leiter wird durch vier Haltedrähte in ihrer Lage gesichert. Insgesamt werden 10 Minuten gebraucht, um die Station betriebsfertig einzurichten. Die Reichweite beträgt bei voller Entwicklung des Luftdrahtes 150 km. Wenn der Elektromotor schadhaft ist, kann die Leiter auch unter Einfügung eines Hilfsgerätes unmittelbar durch den Motor des Automobils oder mittels einer Kurbel von der Hand hochgeführt werden. In letzterem Falle dauert die Entwicklung des Luftdrahtes 12 Minuten. Schließlich ist dafür gesorgt, daß eine Aussendung oder ein Empfang von Nachrichten auch während der Fahrt stattfinden kann; das Automobil fährt dann mit halber Geschwindigkeit und die Höhe des Luftdrahtes wird auf 6 m beschränkt. Dabei beträgt die Reichweite 30 km.

22. Drahtlose elektrische Übertragung einzelner Töne und ganzer Gespräche.

Um betreffs des Telephonierens ohne Draht vielfach bestehende irrige Auffassungen zu beseitigen, sei hier noch einmal wiederholt, daß schon bald

[1] Elektrotechnische Zeitschrift XXVIII (1907) 538.

Digitized by Google

nach den ersten praktischen Versuchen drahtloser Telegraphie das Telephon in den Dienst der neuen Erfindung gestellt worden ist. Dabei aber handelte es sich keineswegs um unmittelbare Übermittelung des gesprochenen Wortes mittels Telephons, sondern nur um seine Verwendung zur Hervorbringung kürzerer und längerer Geräusche, welche die „Punkte" und „Striche" des Morse-Alphabetes darstellten und gleich diesen in ihrer verschiedenartigen Zusammensetzung Buchstaben, Wörter und Sätze lieferten. Das war nur eine Umsetzung der sonst auf einem Papierstreifen erscheinenden in hörbare Morseschrift (vgl. S. 59), keineswegs ein Vernehmen des gesprochenen Wortes an einer fernen Stelle; ein solches scheint erst jetzt in wirklich praktisch verwendbarer Weise ermöglicht.

Bevor wir aber darüber berichten, sei noch eines Versuches von B. Spies[1], betreffend Übertragung eines einzelnen Tones mittels elektrischer Wellen, Erwähnung getan, um so mehr als der Versuch mit sehr einfachen Mitteln ausführbar ist. Wenn man nämlich den durch eine Drahtrolle geleiteten Strom einer galvanischen Batterie oder eines Akkumulators mit Hilfe der hierzu üblichen Vorrichtungen im Tempo der Schwingungen einer Saite oder Zungenpfeife unterbricht, so läßt sich durch die in den Windungen der Drahtrolle auftretende stromerregende Kraft der Selbstinduktion ein zum Unterbrecher parallel geschalteter Luftleiter in Schwingungen versetzen. Diese in die umgebende Luft sich ausbreitenden Schwingungen werden von einem nicht zu weit entfernten Detektor oder Wellenanzeiger aufgefangen und in einem dort eingeschalteten Telephon als ein Ton wahrgenommen, dessen Höhe der Zahl der Unterbrechungen entspricht. Der Vortragende hat auch versucht, den Unterbrecher durch ein Mikrophon zu ersetzen, hat aber selbst einen lauten Ton auf diese Weise nur mangelhaft übertragen können. Nach seiner Ansicht bedürfte es zur Wahrnehmung an der Empfangsstelle einer so kräftigen Erregung des Mikrophons an der Aufgabestelle, daß im Mikrophon Funken entständen; damit würde aber eine Übertragung der Sprache nicht vereinbar sein.

Was eine solche, d. h. ein wirkliches Telephonieren ohne Draht bisher so erschwert hat, war die geringe Verwendbarkeit der in der Funkentelegraphie gebräuchlichen gedämpften Wellen, über deren Entstehen und Eigenschaften sowie über deren Ersatz durch ungedämpfte Wellen sich S. 65 das Nötige gesagt findet. Der Amerikaner Reginald Fessenden[2] schafft gleichförmige elektrische Wellen durch eine Wechselstrommaschine von großer Wechselzahl, 60000 in einer Sekunde. Die Einrichtung seiner telephonischen

[1] Physikalische Zeitschrift VIII (1907) 766. Naturw. Rundschau XXII (1907) 554, nach einem Vortrage in der 3. Sitzung der physikalischen Abteilung der letzten Naturforscher- und Ärzteversammlung.

[2] American Telephone Journal 1907, Nr 5 u. 7. La Nature 1907 I 342. (Vgl. S. 64.)

Digitized by Google

Geberstation erläutert nebenstehende schematische Figur 17, in der A die Wechselstrommaschine bezeichnet mit der in ihren Stromkreis geschalteten Primärspirale eines Transformators T; seine Sekundärspirale führt einerseits zu der Antenne oder Geberstange und anderseits über den mikrophonischen Sender B zur Erde. Die durchaus

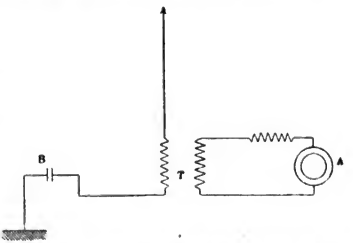


Fig. 17. Schema einer telephonischen Geberstation nach Fessenden.

gleichförmigen Wellen des Stromerzeugers werden auf die Antenne übertragen und von ihr in die Umgebung und zur entfernten Empfängerstation gesandt. Wird gegen das Mikrophon B gesprochen, so erfährt der Strom die Modifikationen, welche den Mikrophonschwingungen entsprechen, letztere aber und damit auch die gesprochenen Worte werden im Telephon der Empfängerstation, über deren einzelne Einrichtungen noch keine genaueren Mitteilungen vorliegen, gehört.

Vorausgesetzt nun auch, daß die maschinelle Erzeugung konstanter elektrischer Wellen von hinreichend hoher Frequenz noch erhebliche Verbesserungen erfährt und mit ihrer Hilfe eine klare Übertragung der Sprache auf hinreichende Entfernung gelingt, so ist doch, wie man dem amerikanischen Physiker De Forest[1] ohne weiteres wird zugeben müssen, „die Erzeugung hochfrequenter Wechselströme aus einem Lichtbogen von verhältnismäßig niedriger Spannung weit einfacher, billiger und im allgemeinen besser anwendbar als der Betrieb kostspieliger Wechselstrommaschinen von außerordentlich hoher Frequenz und winzigem Nutzeffekt".

Wie sich mit Hilfe des Lichtbogens elektrische Wellenzüge herstellen lassen, deren Wechselzahl die Schwingungszahl der höchsten noch wahrnehmbaren Töne[2] weit übersteigt, ist S. 73 angegeben, während der oben schematisch dargestellte Sender Fessendens die Art und Weise veranschaulicht, wie diese Wellenzüge vom Mikrophon beeinflußt und dadurch die Modulationen der Sprache in elektrische Intensitätsschwankungen umgesetzt und vom Senderdraht in die Ferne gesandt werden. Um das zu

[1] Elektrotechnische Zeitschrift XXVIII (1907) 1176.

[2] Der höchste musikalische, d. h. mit eigener Klangfarbe auftretende Ton hat etwa 4000, der höchste überhaupt noch wahrnehmbare Ton etwa 33 000 Schwingungen in der Sekunde. Die von Fessenden verwendete Hochfrequenzdynamo liefert Wechselströme von 4000 Wechseln in der Sekunde; die Frequenz der vom Duddellschen Lichtbogen ausgesandten Wellen geht darüber bedeutend hinaus.

Digitized by Google

verstehen, brauchen wir uns nur vorzustellen, daß Wellenzüge von der hier vorhandenen sehr hohen Frequenz als Gleichströme betrachtet werden können, und haben dann das seit 30 Jahren gebräuchliche Fernsprechen mit mikrophonischem Kontakt. Das Mikrophon wird, wie bei den gewöhnlichen Fernsprechanlagen zwischen Batterie und Fernleitung, zwischen Lichtbogen und Senderdraht eingeschaltet; bei ersteren erzeugen, sobald in das Mikrophon gesprochen wird, die Tonwellen ihnen entsprechende Intensitätsschwankungen im Batteriestrom, bei der wellentelephonischen Anlage entstehen ähnliche Intensitätsschwankungen in dem Lichtbogenstrom, übertragen sich auf den Senderdraht und gelangen von diesem in die Umgebung und zur Empfangsstation. Hier können alle die verschiedenen Wellenanzeiger Verwendung finden, die auch für die drahtlose Telegraphie gebräuchlich sind, selbstverständlich unter Einschaltung eines Telephons.

Die drahtlose Telephonie steht noch in ihren Anfängen; es darf aber erwartet werden, daß nach den schon jetzt erzielten Erfolgen die Einrichtung zuverlässiger Stationen nicht lange wird auf sich warten lassen. Poulsen selbst, der eigentliche Erfinder des Telegraphierens mit ungedämpften Wellen, hatte zum Schluß eines über letztere schon 1905 im „Elektrotechnischen Verein" zu Berlin gehaltenen Vortrages geäußert: „Die ungedämpften Schwingungen bieten sich verlockend dar zu einer drahtlosen Telephonie, und ich hoffe, daß sie sich gelegentlich wird verwirklichen lassen." Die Verwirklichung gelang ihm auch bald; sein darauf bezügliches dänisches Patent stammt aus dem Januar 1906; einige Monate später konnte er von Lyngby aus unter Anwendung eines geeigneten Mikrophons, das er in den Luftleiter einschaltete, gelegentlich auch in den Stromkreis, der den Lichtbogen speiste, auf 200 m Entfernung ohne Draht sprechen. Weitere Versuche[1] fanden dann am 7. und 10. April zwischen dem Zentral-Telegrapheninstitut in Rom und der Funkentelegraphenstation auf dem Monte Mario (Entfernung rund 4 km) statt. Dem nach der Poulsenschen Anordnung eingerichteten Senderstromkreis war ein Mikrophon Majorana (mit kapillarem Flüssigkeitsfaden, S. 75) angeschaltet; der Empfangsstromkreis enthielt einen magnetischen Detektor nach Marconi. Die Sprache wurde klar und kräftig übermittelt; auch die Klangfarbe blieb gewahrt, so daß man unterscheiden konnte, welche Person in das Mikrophon sprach. Die geringste Änderung der elektrischen Konstanten des Empfangsstromkreises genügte, um die Sprache zum Verschwinden zu bringen.

Ebenfalls unter Anwendung des Poulsenschen Lichtbogens hat Professor Majorana[2], nachdem er mit einer Funkenstrecke weniger günstige Re-

[1] Elektrotechnische Zeitschrift XXVIII (1907) 538, nach dem Journal Télégraphique 1907, 112.

[2] Elektrotechnische Zeitschrift XXVIII (1907) 927, nach The Electrician 1907, 179.

Digitized by Google

sultate erzielt hatte, eine klare und kräftige Übertragung der Sprache erreicht. An der Schallplatte eines Mikrophons ist ein Glasröhrchen befestigt, durch welches leicht angesäuertes Wasser fließt. Dieses tritt aus einer Öffnung der Röhre aus und benetzt die Oberfläche eines „Kollektors", bestehend aus zwei zylindrischen Stücken Platin, die voneinander isoliert sind. Die sich bildende Flüssigkeitsschicht stellt zwischen den beiden Hälften des Kollektors eine leitende Verbindung her, wodurch der Stromkreis einer an den Platinstücken liegenden Batterie geschlossen wird. Solange die Membran sich in Ruhe befindet, ist die Flüssigkeitsschicht gleichmäßig und der Strom konstant. Schwingt dagegen die Membran, so ändert sich dementsprechend der Ausfluß des Wassers aus der Röhre und die Dicke der Flüssigkeitsschicht auf dem Kollektor, also auch die Stromstärke in dem Batteriestromkreis. Durch geeignete Verbindung des letzteren mit der Funkenstrecke werden die Stromänderungen den ausgesandten Wellen übergelagert und somit die Sprache übertragen.

Der erste Versuch drahtloser Telephonie auf größere Entfernung hat im Juli auf dem Eriesee stattgefunden unter Leitung von De Forest[1] und unter Anwendung seines Systems, und zwar gelegentlich einer Segelregatta. Die Segelboote wurden von einer Jacht „Thelma" begleitet, die mit Apparaten zum drahtlosen Fernsprechen nach dem System De Forest ausgerüstet war, während an der Küste bei Put in Bay eine entsprechend eingerichtete Landstation sich befand. Die „Thelma" verfolgte den Gang der Regatta und berichtete darüber telephonisch nach Put in Bay; dabei soll, wie es a. a. O. heißt, eine vorzügliche Verständigung erzielt, auch die Klangfarbe der Stimmen getreu übermittelt worden sein. Die Entfernung betrug $6^1/_2$ km.

Auch in New York und Brooklyn hat De Forest[2] Versuche angestellt. Bei diesen Versuchen soll es ihm gelungen sein, auf $6^1/_2$ km Sprache und Musik klar und unter völliger Wahrung der Klangfarbe zu übertragen. Mit diesen gelungenen Versuchen dürfte es auch zusammenhängen, daß die Marineverwaltung der Vereinigten Staaten alle nach dem Stillen Ozean gehenden Kriegsschiffe mit Vorrichtungen zum Fernsprechen ohne Draht ausrüstet, für welche eine Reichweite von 8 km gewährleistet werden mußte[3].

---

[1] Nach einem Berichte De Forests an die Elektrotechnische Zeitschrift XXVIII (1907) 1176. Das System De Forest benutzt als Wellenerreger den Lichtbogen, im übrigen liegen über seine Einzelheiten noch keine genaueren Nachrichten vor; nur das sei erwähnt, daß bei den beschriebenen Versuchen Mikrophon und Telephon die in den gewöhnlichen Fernsprechanlagen gebräuchlichen waren.

[2] Elektrotechnische Zeitschrift XXVIII (1907) 564.

[3] Ebd. 1011, nach Electrical World 1907, 517.

Digitized by Google

23. Elektrische Fernphotographie von Bildern und Handschriften [1].

Schon im XVIII. Jahrgang dieses Buches konnten wir von einem Versuche Korns berichten, nicht nur Schriftzüge und zeichnerische Umrisse, sondern auch abgetönte Bilder mit Hilfe des elektrischen Stromes durch den Telegraphendraht an weit entfernte Orte zu übertragen. Das von ihm angewandte Verfahren war, wenn auch noch wenig praktisch, so doch tatsächlich ausführbar. Die ihm damals noch anhaftenden Mängel hat der Erfinder jetzt beseitigt, und nach uns vorliegenden Bildern und glaubwürdigen Berichten muß jetzt ein voller Erfolg der Erfindung angenommen werden [1].

Die Grundlage der Sendevorrichtung bildet heute wie damals eine Selenzelle Se (Fig. 18), welche von einer Flamme J_1 bestrahlt und in die Telegraphenleitung mit der Akkumulatorenbatterie E_1 indirekt — die Einzelheiten der Schaltung müssen wir hier übergehen — eingeschaltet ist. Vor seinem Auftreffen auf das Selenmetall muß der von einer Linse l_1 konzentrierte und durch eine feine Öffnung geleitete Strahl nach und nach durch die einzelnen Teile des durchsichtigen Bildes hindurchgehen, das in Form eines photographischen Films auf eine rotierende und gleichzeitig in der Richtung der Achse sich verschiebende Glaswalze C_1 gewickelt ist. Dadurch geschieht es, daß das Selen bald mehr bald weniger hell belichtet wird, je nachdem der feine Lichtstrahl hellere oder dunklere Teile der Bildfläche zu durchsetzen hat. Entsprechend der verschieden starken Belichtung schwankt aber, wie bekannt, der Leitungswiderstand des Selens: fällt helleres Licht darauf, so durchfließt ein stärkerer, bei geringerer Belichtung ein schwächerer Strom die Leitung, und in ebendenselben Schwankungen gelangt der Strom an die Empfangsstelle.

Auf den hier kurz angedeuteten Grundlagen beruht auch heute noch die Einrichtung der Sendestation; zwei, die praktische Verwendbarkeit betreffende Umstände, das Unschädlichmachen der „Trägheit" des Selens und das Herstellen des vollen „Synchronismus" der beiden Zylinder, sollen uns nachher noch beschäftigen. Die Einrichtung der Empfangsstation, an welcher nun mit Hilfe des in der genannten Weise beeinflußten Stromes das an der Sendestation vorhandene Bild hergestellt werden soll, geben wir am besten nach des Erfinders eigener Beschreibung wieder an der Hand der von ihm beigegebenen Skizze, in welcher die Sendestation nur in ihren allerwesentlichsten Teilen angedeutet ist.

„Man denke sich in dem lichtdichten Kasten K, in den nur durch die winzige Öffnung B_2 Licht gelangen kann, einen Zylinder C_2 um die Achse a

[1] Nach Eigenberichten des Erfinders in Nr 4 und 7 (1907) der Physikalischen Zeitschrift und nach kürzeren Beschreibungen in: Elektrotechnische Zeitschrift XXVIII (1907) 276, Die Umschau XI (1907) 151 La Nature 1907 II 220 u. a. m.

Digitized by Google

synchron mit dem Gebezylinder rotierend; auf die Synchronismuseinrichtung ist in der Figur 18 noch keine Rücksicht genommen. Der Aufnahmefilm wird auf den Zylinder C_2 aufgewickelt, und es wird in jedem Moment ein Element des Films durch die Blende B_2 belichtet. Zwischen den Polen N_1, S_1 eines Elektromagneten sind zwei Kupferfäden gespannt, auf welche ein kleines Aluminiumblättchen geklebt ist; das Licht einer Nernstlampe J_3 wird mittels einer Linse l_3 auf das Blättchen konzentriert; es durchdringt die Polschuhe des Magneten durch zwei kreisrunde Öffnungen und entwirft mittels der Linse l_5 ein reelles Bild des Aluminiumblättchens auf dem mit einer Öffnung versehenen Schirme B_1, und zwar so, daß das reelle Bild des Blättchens in der Ruhelage gerade die Öffnung verdeckt, während bei einer Ablenkung des Blättchens ein größerer oder kleinerer Teil der Öffnung frei wird und das Licht der Lampe J_3 hindurchläßt, das nun schließlich, durch die Linse l_5 gesammelt, durch die Blende B_2 hindurch nur ein sehr kleines Element des Aufnahmefilms um so mehr belichtet, je größer die Ablenkung des Aluminiumblättchens ist. Um das Originalbild des Gebers auf dem Aufnahmefilm wiederzugeben, handelt es sich um zweierlei: einmal darum, daß die Ablenkung des Aluminiumblättchens den auf Se_1 im Geber fallenden Lichtstärken proportional ist, und zweitens um den Synchronismus der beiden Zylinder C_1 und C_2. Würden wir einfach die zwischen N_1 und S_1 gespannten Kupferfäden mit dem darauf geklebten Aluminiumblättchen durch die vom Geber kommenden Ströme ablenken lassen, so würden wir die schon angedeuteten unangenehmen Trägheitsfehler der Selenzelle Se_1 in den Fernbildern wiederfinden, und um diese Fehler zu vermeiden, bedienen wir uns des Selenkompensators, indem wir im Empfänger die Batterie E_2 und die Selenzelle Se_2 in den Linienstrom einschalten und uns eine Wheatstonesche Brücke herstellen, von der ein Ende zwischen den beiden Batterien und deren anderes Ende zwischen den beiden Zellen liegt. Der Brückenstrom wird durch die beiden Saitengalvanometer hindurch geleitet, welche aus je zwei Kupferfäden mit darauf geklebten Aluminiumblättchen bestehen und zwischen den Elektromagneten N_1S_1 und NS gespannt sind. Das letztere Saitengalvanometer regelt die Belichtungen der Selenzelle Se_2 in solcher Weise, daß der Brückenstrom in großer Annäherung den Belichtungen der Zelle Se_1 proportional wird, unter Hinweghebung der Trägheitsfehler der Selenzellen, wie ich dies früher beschrieben habe. Wenn nun aber der Brückenstrom den Belichtungen von Se_1 proportional ist, so gilt gleiches von den Ab-

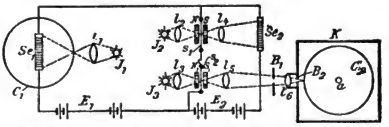


Fig. 18. Schema der Einrichtung für elektrische Fernphotographie nach Korn.

Digitized by Google

lenkungen des photographierenden Saitengalvanometers und somit auch von den Eindrücken, welche die Elemente des Aufnahmefilms erhalten."

Eine wichtige Bedingung für das Gelingen ist noch die Gleichlaufsvorrichtung, mit deren Hilfe vollständige Übereinstimmung im Gang der beiden Glaszylinder herbeigeführt wird. Die mangelhafte Lösung dieser Aufgabe hatte bisher das größte Hindernis für die Herstellung guter Bilder geliefert. Korn verfährt nun in der Weise, daß er die Glaswalze des Empfangszylinders — beide Zylinder werden durch je einen Elektromotor getrieben — um etwa 1% schneller laufen läßt als den Zylinder der Sendestation; dann wird bei jeder Umdrehung der zu schnell laufende Zylinder durch einen geeigneten Unterbrecher mittels eines durch Ortsbatterie betätigten Ankers einen Augenblick festgehalten, bis der Gangunterschied genau ausgeglichen ist.

Die den Berichten der verschiedenen Fachblätter beigegebenen Bilder zeigen den großen Fortschritt, welcher vor allem durch den „Selenkompensator" in der praktischen Fernphotographie erzielt worden ist. Auch die Übertragungsgeschwindigkeit ist infolge der Anwendung des Saitengalvanometers vergrößert worden: Bilder von 13 cm Breite und 24 cm Höhe im Geber und von $6^1/_2$ cm Breite und 12 cm Höhe im Empfänger wurden in 12, unter gewissen günstigeren Bedingungen gar in 6 Minuten hergestellt. Dabei dürfen, wenn hochwiderständige Selenzellen zur Verwendung kommen, die Entfernungen, dementsprechend auch die Leitungswiderstände sehr groß sein. So hielt zu Beginn des Jahres 1907 Korn zu Paris einen Vortrag[1] über sein vervollkommnetes Verfahren; während des Vortrages wurde eine Photographie des Präsidenten der französischen Republik über eine durch Zusammensetzung zweier Leitungen gewonnene Verbindung Paris-Lyon-Paris ausgeführt. Die erzielte Fernphotographie war durchaus gelungen; sie zeigte nur einen kleinen, anscheinend durch eine Leitungsberührung hervorgerufenen Fehler. Auch zwischen Berlin und Paris (rund 1200 km) haben nach dem Kornschen Verfahren photographische Übertragungen mit gutem Erfolge stattgefunden. Es wurde dazu eine die beiden Städte verbindende Fernsprechdoppelleitung aus 5 mm starkem Bronzedraht benutzt[2].

Während die eigentliche elektrische Fernphotographie erst durch das Kornsche Verfahren ihre wirklich praktische Lösung gefunden hat, ist das elektrische Fernzeichnen oder die Telautographie, d. i. die Wiedergabe von Handschriften, Zeichnungen u. dgl. mit Hilfe des Telegraphendrahtes, seit mehr als 40 Jahren bekannt. Denn schon aus dem

[1] Elektrotechnische Zeitschrift XXVIII (1907) 276, nach Journal Télégraphique XXXI (1907) 47. [2] Ebd. 1131.

Digitized by Google

Jahre 1865 stammt Casellis Kopiertelegraph, von ihm selbst nicht ganz richtig Pantelegraph genannt, ein Apparat, der völlig „synchron", d. h. in durchaus gleichmäßiger Führung, auf der Aufgabe- und auf der Empfangsstation je einen in die Leitung geschalteten Metallstift über zwei Blätter hingleiten läßt, von welchen dasjenige der Aufgabestation in nicht elektrizitätsleitender Tinte die Zeichnung trägt. Der Stift der Empfangsstation ruft durch elektrolytische Zersetzung jedesmal dann auf dem dort befindlichen Blatt eine Färbung hervor, wenn der andere Griffel in seiner gleitenden Bewegung auf die Linien der Zeichnung oder Handschrift stößt. Dieser und eine Reihe anderer Kopiertelegraphen verlangen aber, wie schon angedeutet, vollen Synchronismus, und die Schwierigkeit, ihn herzustellen, hat sie nicht die gewünschte Verbreitung finden lassen.

Schon bei seinen obenerwähnten früheren Versuchen hatte Korn[1] die Aufgaben der Telautographie mit ähnlichen Mitteln zu lösen versucht wie diejenigen der elektrischen Fernphotographie[2], hat aber jetzt, nach Verbesserung des einen Systems, auch das Telautographieren auf derselben neuen Grundlage aufgebaut wie das elektrische Telephotographieren. Die Grundbedingung für gutes Gelingen ist auch hier wieder der auf gleiche Weise wie früher hergestellte volle Synchronismus zweier Zylinder. Auf den Zylinder der Gebestation wird ein Metallblatt gewickelt, auf welches die zu übertragende Schrift mit elektrisch nicht leitender Substanz aufgetragen ist, so daß ein in die Fernleitung geschalteter Stift, unter dem der Zylinder rotiert, den Strom nicht mehr leitet, sobald er an die Schriftzüge gelangt. Auf der Empfangsstation finden wir dann wieder das aus zwei feinen Kupferfäden bestehende Galvanometer (Saitengalvanometer) mit darauf befestigtem Aluminiumplättchen, auf welch letzteres das Licht einer Nernstlampe konzentriert wird, um von ihm durch eine Röhre in sehr feinem Strahl auf das auf den Empfangszylinder gewickelte photographische Papier (Film) geworfen zu werden. Die Einrichtung ist so getroffen, daß der Film jedesmal dann Licht erhält, wenn der Leitungsstrom unterbrochen wird, d. h. wenn der Stift an der Aufgabestation an die Schriftzüge gelangt, und so entsteht an der Empfangsstation dieselbe Schrift oder Zeichnung, welche auf das Metallblatt der Gebestation niedergeschrieben oder gezeichnet ist.

[1] Physikalische Zeitschrift VIII (1907) 198.

[2] Man begegnet vielfach dem einfachen Worte „Fernphotographie" oder „Telephotographie" in der Bedeutung „elektrische Fernphotographie"; in diesem Sinne brauchte vor kurzem noch der bekannte Physiker Shelford Bidwell das Wort in einem Aufsatze: Practical Telephotographie, in der englischen Wochenschrift Nature vom 29. August 1907. Das führt zu Irrtümern, denn „Telephotographie" ohne Zusatz bezeichnet seit langem schon die Kunst, Gegenstände in weiterem als dem gebräuchlichen Abstande mit Hilfe eines besondern Linsensystems, aber ohne jede Zuhilfenahme der Elektrizität zu photographieren. (Vgl. Jahrbuch der Naturw. XIX 23.)

Digitized by Google

Nachtrag.

Eine Art Mittelstellung zwischen dem Telegraphieren mit Draht und dem Telegraphieren ohne Draht behauptet das Telegraphieren vom fahrenden Zug aus, über das schon in verschiedenen früheren Jahrgängen dieses Buches berichtet worden ist. H. Michel schlägt dafür in der Eisenbahntechnischen Zeitschrift[1] ein neues Verfahren vor, das ein eigentümliches Verhalten akustischer Resonatoren zur Grundlage hat. Wird in einen Resonator, etwa in einen horizontal gelagerten Glaszylinder, an dünnem Faden eine Scheibe gehängt, so erfährt diese eine Drehung, sobald der Eigenton des Resonators erklingt, während beim Erklingen jedes andern Tones keine Drehung erfolgt. Ist ein solcher Apparat, der auf den Ton der Lokomotivpfeife abgestimmt sein muß, an verschiedenen Stellen der Strecke, etwa in den Bahnwärterhäuschen, aufgestellt und von dort aus mit der Telegraphenleitung verbunden, so braucht der Lokomotivführer nur, sobald der Zug in die Nähe des Aufstellungsortes kommt, die Signalpfeife der Lokomotive beliebig oft und lange ertönen zu lassen, um ebenso oft und jedesmal ebenso lange andauernd die Scheibe abzulenken und damit zusammenhängend durch Herstellen eines Kontakts den elektrischen Strom einer im Wärterhäuschen aufgestellten Batterie in die Leitung zu senden. Damit ist aber die Möglichkeit gegeben, von der Lokomotive aus mit den üblichen Morsezeichen, „Punkten" und „Strichen", eine Nachricht an die Station oder sonst wohin gelangen zu lassen.

Schon in dieser einfachsten Form soll die Einrichtung sich vortrefflich bewährt haben. Es sind aber noch mancherlei Vervollkommnungen in Aussicht genommen, die vor allem den Resonator empfindlicher machen sollen, so daß auch aus größerer Ferne kommende schwächere Töne der Lokomotivpfeife ihn beeinflussen.

[1] Prometheus XVIII (1906/07) 175 nach genanntem Fachblatt.

Digitized by Google

Chemie.

1. Aus der allgemeinen und physikalischen Chemie.

Guido Szivessy[1] fand in seiner Arbeit **über die Widerstandsänderung von Metalldrähten durch Sauerstoffokklusion**, daß Drähte von Platin und Silber beim Glühen im Sauerstoffstrom einen größeren elektrischen Widerstand erhalten, und zwar beträgt die Änderung beim Silber 0,3—0,6%, beim Platin sogar bis zu 3,8%. Drähte indessen, welche aus Palladium oder Gold hergestellt sind, zeigen konstante Leitfähigkeit.

F. M. Jäger[2] fand in seiner Arbeit **über die Änderung der elektrischen Leitfähigkeit des natürlichen Schwefelantimons unter dem Einfluß der Lichtstrahlung**, daß auch das Antimonsulfur zu denjenigen Stoffen gehört, welche, wie das Selen, eine Änderung ihres Leitvermögens für den elektrischen Strom erfahren, wenn man sie belichtet. So wurde bei der Bestrahlung durch eine 16 cm entfernte, mit einem Strom von 110 Volt gespeiste Glühlampe eine Erhöhung der Leitfähigkeit gefunden bei grünem Licht bis zu 118% des ursprünglichen Wertes, bei blauem bis zu 175%, bei rotem bis zu 205% und bei weißem bis zu 210%. Diese Eigenschaft des natürlichen, makrokristallinischen Schwefelantimons geht indessen verloren, wenn man das Mineral pulverisiert, oder aber, wenn man es schmilzt und hierauf kristallinisch erstarren läßt.

Über **Zwischenreaktionskatalyse** handelte ein Vortrag von E. Abel[3]. Während es gewöhnlich heißt, daß ein Katalysator die Einzelgeschwindigkeiten zweier inverser Reaktionen gleichmäßig beschleunigt, so steht doch dieser meist vorkommende Fall nicht ohne Ausnahme da. Verfasser zeigt an dem von ihm gefundenen Beispiel der Oxydation von Thiosulfat durch Wasserstoffsuperoxyd, welche Oxydation durch Jodionen katalysiert wird, daß die

[1] Annalen der Physik XXIII (1907) 963—974.

[2] Zeitschrift für Kristallographie XLIV (1907) 45—49.

[3] Zeitschrift für Elektrochemie XIII (1907) 555—558 (Vortrag auf der Hauptversammlung der Deutschen Bunsengesellschaft Hamburg-Wien).

Digitized by Google

aus den Teilreaktionen berechnete Gesamtgeschwindigkeit mit dem tatsächlich gefundenen Reaktionsverlauf übereinstimmt. Die Hauptreaktion ist folgende:

$$H_2O_2 + 2\ S_2O_3'' + 2\ H\cdot = 2\ H_2O + S_4O_6''$$

(oder z. B. nach alter Ausdrucksweise:

$$H_2O_2 + 2\ Na_2S_2O_3 + 2\ HCl = 2\ H_2O + 2\ NaCl + Na_2S_4O_6).$$

Die Zwischenreaktionen dagegen sind:

a) $H_2O_2 + J' = H_2O + JO'$; diese verläuft mit meßbarer Geschwindigkeit (nach alter Ausdrucksweise: $H_2O_2 + NaJ = H_2O + NaJO$);

b) $JO' + 2\ S_2O_3'' + 2\ H\cdot = H_2O + J' + S_4O_6''$; diese Reaktion verläuft dagegen sehr rasch (in alter Formulierung würde sie z. B. lauten: $NaJO + 2\ Na_2S_2O_3 + 2\ HCl = H_2O + 2\ NaCl + NaJ + Na_2S_4O_6$).

Die vorliegende Reaktion ist also ein Beispiel (zunächst das einzige), daß neben den durch einen Katalysator beeinflußten Zwischenreaktionen auch die nicht katalysierte Hauptreaktion mit meßbarer Geschwindigkeit vor sich geht.

Über die Zusammendrückbarkeit der Elemente arbeitete Th. W. Richards[1]. Er verfuhr bei seinen Versuchen in der Weise, daß er in einem besonders geformten Glasgefäß, welches an einer bestimmten Stelle einen Platinkontakt enthielt und mit Quecksilber gefüllt war, mit Hilfe eines Cailletetschen Druckapparates den Druck bestimmte, bei dem der Quecksilberfaden abriß. Nach Ermittlung der Kompressibilität des Apparates selbst wurden die zu untersuchenden Elemente in das Quecksilber gebracht und von neuem der Druck beim Abreißen des Quecksilberfadens am Kontakt bestimmt. Die aufgefundene Differenz kommt auf das Konto der Differenz der Zusammendrückbarkeit des betreffenden Elementes und des gleichen Volumens Quecksilber. In jenen Fällen, in denen das Element durch Quecksilber angegriffen wird, wurde Öl an Stelle des letzteren benutzt. Es ergab sich, daß die Elemente in ihrer Kompressibilität eine Abhängigkeit von ihrer Stellung im periodischen System zeigen. So wurden u. a. folgende Werte erhalten:

Element	Mittlere Volumenänderung durch 0,987 Atm. zwischen 98,7 und 5×98,7 Atm.	Atomgewicht	Atomvolumen	Element	Mittlere Volumenänderung durch 0,987 Atm. zwischen 98,7 und 5×98,7 Atm.	Atomgewicht	Atomvolumen
Lithium . .	8,8	7,0	13,1	Brom . . .	51,8	79,9	25,1
Natrium . .	15,4	23,0	23,7	Jod . . .	13	127,0	25,7
Kalium . .	31,5	39,1	45,5	Phosphor (rot)	9,0	31,0	14,4
Rubidium .	40,0	85,5	56,0	Arsen . . .	4,3	75,0	13,3
Cäsium . .	61,0	132,9	71,0	Antimon . .	2,2	220	17,9
Kohlenstoff .	0,5	12,0	3,4	Chrom . .	0,7	52,1	7,7
Silicium . .	0,16	28,4	11,4	Mangan . .	0,7	55,0	7,7
Zinn . . .	1,6	119	16,2	Eisen . . .	0,40	55,9	7,1
Blei . . .	2,2	207	18,2	Nickel . . .	0,27	58,7	6,7
Chlor . . .	9,5	35,5	25,0				

[1] Zeitschrift für Elektrochemie XIII (1907) 519—520.

Digitized by Google

Das Atomgewicht des Radiums wurde von Frau Curie[1] neu bestimmt und ergab im Mittel von drei Bestimmungen, zu denen 0,4 gr sehr reines $RaCl_2$ diente, den Wert von 226,18, während im Jahre 1902 nach derselben Methode nur 225 gefunden wurden.

Raymond Foß Bacon[2] untersuchte die schon seit einiger Zeit bekannte **Katalyse der Uransalze im Sonnenlicht** und fand, daß dieselbe nicht durch die Radioaktivität der Uransalze bedingt wird, sondern wohl eher mit der Fluoreszenz der letzteren zusammenhängt.

F. L. Usher und J. H. Pristley[3] stellten **Untersuchungen über den Mechanismus der Kohlensäureassimilation in grünen Pflanzen** an. Bach hatte zuerst die Zersetzung von Kohlensäure durch Licht außerhalb des Pflanzenleibes mit Hilfe eines optischen „Sensibilisators", nämlich einer 1,5prozentigen Uranacetatlösung nachgewiesen. Es entstehen hierbei Wasserstoffsuperoxyd und Formaldehyd.

Dieses Ergebnis wird von den Verfassern bestätigt, aber doch hervorgehoben, daß das Chlorophyll dem künstlichen Sensibilisator an Wirkungen bedeutend überlegen ist. Die Zerlegung der Kohlensäure außerhalb der Pflanze und bei Abwesenheit von Chlorophyll erfolgt besonders dann, wenn eines der Produkte entfernt wird. In der Pflanze wird Wasserstoffsuperoxyd immer schon durch die Wirkung gewisser Fermente, welche man Katalasen nennt, beseitigt, das Formaldehyd dagegen durch Kondensation, welche von der gesunden Beschaffenheit des Protoplasmas abhängt.

Richards und Behr[4] verfolgten die **elektromotorische Kraft von Eisen unter verschiedenen Bedingungen** und den **Einfluß von okkludiertem Wasserstoff.** Für den Zweck der Untersuchung wurde zunächst reinstes Eisen hergestellt, indem Klaviersaitendraht in verdünnter Salpetersäure gelöst, das gebildete Eisennitrat durch Filtrieren von den Eisenkarbiden getrennt und mehrmals umkristallisiert wurde. Durch erst mäßiges, dann starkes Glühen des inzwischen gepulverten Salzes wurde alle Salpetersäure ausgetrieben und ein durchaus reines Eisenoxyd Fe_2O_3 erhalten, aus welchem durch Reduktion im Strome reinen Wasserstoffgases bei Glühtemperatur graues, schwammiges, poröses Eisen gewonnen wurde.

Die Bestimmung der elektromotorischen Kraft des in einer H-Atmosphäre bis zum Versuch aufbewahrten Präparates erfolgte in Ferrosulfatlösung gegen eine $^1/_{10}$ n. Kalomelelektrode bei 20° C und ergab eine E. M. K. (Elektromotorische Kraft) von 0,79 Volt. War dagegen das reduzierte Eisen vor

[1] Comptes rendus CXLV (1907) 422—425.
[2] The Philippine Journal of Science II (1907) 129—137.
[3] Proceedings of the Royal Society LXXVII (1906) 369—376.
[4] Zeitschrift für physikalische Chemie LVIII (1907) 301—349.

Digitized by Google

dem Versuch der Luft ausgesetzt gewesen, so zeigte es eine abnorm niedrige E. M. K., welche langsam zunahm; es hatte sich ein dünnes Oxydhäutchen gebildet. Versuche, durch Einwirkung starken Druckes (es wurde mit 350 000 kg Druck auf 1 qcm gewirkt, wobei die Stücke einfach kalt zusammenschweißten) auf das schwammförmige Eisen eine Änderung der elektromotorischen Kraft herbeizuführen, verliefen resultatlos. Auch ein auf Eisendrähte während der Messung, und zwar bis nahe zum Zerreißen, ausgeübter Zug ergab keine nennenswerte Änderung der E. M. K.

Durch den während der Abkühlung des reduzierten Eisens im Wasserstoffstrom aufgenommenen Wasserstoff wird die E. M. K. des Metalls nicht beeinflußt, so daß anzunehmen ist, daß dieser Wasserstoff *nur als molekularer Wasserstoff adsorbiert* ist.

Anders aber ist das Verhalten von Eisen, welches entweder dadurch, daß man es zur Kathode machte, Gelegenheit hatte, aktiven Wasserstoff aufzunehmen, oder dadurch, daß es nach Erhitzen auf 1000° C plötzlich in Eiswasser getaucht wurde.

In beiden Fällen, in letzterem wohl durch eine an der Oberfläche des glühenden Metalls stattfindende Wasserzersetzung (was freilich inzwischen von *E. Heyn*[1] bestritten wird), mußte es *Wasserstoff als dissoziiertes Gas* aufgenommen oder *okkludiert* haben, da sowohl die elektromotorische Kraft solchen Eisens auf 0,9 Volt stieg als auch eine neutrale Lösung von rotem Blutlaugensalz partiell zu gelbem Blutlaugensalz reduziert wurde.

Letztere Reaktion wird aber durch reines Eisen nicht hervorgerufen, dagegen durch okkludierten aktiven Wasserstoff, welcher, wie gezeigt, auch die Ursache der Potentialerhöhung ist.

K. Arndt[2] meint in seiner Arbeit: **Die elektrolytische Dissoziation geschmolzener Salze,** daß der Dissoziationsgrad geschmolzener Salze offenbar weit beträchtlicher sei als der ihrer wässerigen Lösungen. Die Ermittelung desselben ist nun bei geschmolzenen Elektrolyten aus dem Grunde schwieriger, als man geeignete feuerflüssige Lösungsmittel ohne eigene Leitfähigkeit bisher nicht recht kannte. Denn nach Arrhenius wird bekanntlich der Dissoziationsgrad der gelösten Salze ꝛc. bestimmt, indem man die Leitfähigkeit der Lösungen bei steigender Verdünnung miteinander vergleicht. So ergibt sich z. B. aus der Tatsache, daß eine normale (das Grammäquivalent im Liter führende) Chlorkaliumlösung eine Äquivalentleitfähigkeit von 98,3 zeigte, während dieselbe bei unendlicher Verdünnung 129 ist, der Schluß, daß $\frac{98{,}3}{129} \times 100$, d. i. 78,3 % des Salzes KCl in die Jonen K und Cl gespalten sind.

[1] Zeitschrift für physikalische Chemie LVIII (1907) 760—761.
[2] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XL (1907) 2937—2940.

Digitized by Google

Arndt fand nun in dem Borsäureanhydrid B_2O_3 ein als Schmelze nicht leitendes Lösungsmittel, in welchem er das Verhalten von Natriummetaphosphat $NaPO_3$ auf die Änderungen seiner Leitfähigkeit unter Variation der Konzentration untersuchte.

Der Verfasser zog unter Berücksichtigung der durch die Zähflüssigkeit und ihres Einflusses auf die Leitfähigkeit anzubringenden Korrekturen den Schluß, daß die Äquivalentleitfähigkeit unabhängig von der Konzentration ist, d. h. daß das geschmolzene Natriummetaphosphat vollständig in seine Jonen gespalten ist. (Es ist dabei wohl noch die Annahme zu machen, daß Borsäureanhydrid nicht auf Natriummetaphosphat einwirkt. D. Ref.)

Richard Lorenz bringt in einer neuen Arbeit über diesen Gegenstand[1] einige Einwände gegen Arndts Hypothese und hebt hervor, daß sich aus seinen eigenen Prüfungen der Angelegenheit nur der Schluß ziehen läßt, daß der Dissoziationsgrad der geschmolzenen Salze, und zwar speziell des von Lorenz untersuchten Kaliumnitrats und Natriumnitrats, sich nicht bedeutend mit der Temperatur ändert.

Die sich an Arndts Arbeit anschließende Polemik endet schließlich ziemlich zu Ungunsten von Arndts Hypothese.

Oliver Charles Minty Davis[2] befaßt sich mit der **Adsorption von Jod durch Kohle.** Die Erscheinungen der Adsorption werden von den Forschern auf verschiedene Ursachen zurückgeführt. So nimmt Freundlich[3] an, daß bei der Adsorption eine Kondensation des einen Stoffes an der Oberfläche des andern stattfinde, während Travers[4] behauptet, die Adsorption bestände in der Bildung einer festen Lösung im Innern des festen, adsorbierenden Stoffes.

Bekanntlich findet fein verteilter Kohlenstoff in Wissenschaft und Praxis wegen seiner besonders energischen Adsorptionswirkung vielfache und ausgedehnte Anwendung. Es sei nur an die Entfärbung von Zuckersäften mittels Knochenkohle und an die Entfuselung von Alkohol mittels Holzkohle erinnert.

Davis untersuchte nun die Adsorption der Kohle verschiedener Herkunft für Jod, nachdem letzteres in Toluol, Alkohol, Essigester, Benzol und Chloroform gelöst war. Die Lösungen wurden mit der Kohle beständig geschüttelt. Das Resultat der Versuche ist, daß beide oben erwähnten Anschauungen zutreffen, denn schon nach kurzer Versuchszeit ist zwischen Jod und Kohle ein Gleichgewichtszustand erreicht, welcher nach des Ver-

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XL (1907) 3308—3311.
[2] Journ. Chem. Soc. London XCI (1907) 1683—1687.
[3] Zeitschrift für physikalische Chemie LVII (1906) 385.
[4] Proceedings Royal Soc. London LXXVIII Serie A 9.

Digitized by Google

fassers Meinung nur durch Adsorption erklärt werden kann. Nach wochen- und monatelangem Schütteln dagegen verschob sich das Verhältnis, indem langsam mehr Jod aufgenommen wurde. Es findet also offenbar eine allmähliche Diffusion des Jods von der Oberfläche in den festen Körper hinein statt.

Lawrence Bradshaw[1] beobachtete bei Explosionsversuchen, welche er anstellte, um die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reaktion in Gasgemischen festzustellen, eine neue Erscheinung in dem Auftreten einer leuchtenden Welle, welche vom Ende der Röhre nach der Mitte zu, also der Explosionswelle entgegen lief. Verfasser zeigte, daß diese leuchtende Welle eine Kompressionswelle ist, also bei einer **Entzündung der Gasgemenge durch Druck** hervorgerufen wird.

Auch die mit Knallgas ermittelte Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 527,9 m pro Sekunde gegenüber der Schallgeschwindigkeit von 522,1 m weist auf die Entstehung der neu beobachteten Welle durch Druckwirkung hin und ebenso der Umstand, daß die neue Flamme ausblieb, wenn das Ende der Röhre mit einem Gummischlauch oder einer ebenen Messingplatte verschlossen war; sie trat dagegen auf, wenn das freie Ende der Röhre konisch ausgezogen war.

In Gemischen von Sauerstoff und Schwefelkohlenstoff läßt sich die neue Erscheinung der Kompressionswelle besonders gut verfolgen.

Harold B. Dixon und Lawrence Bradshaw[2] haben Versuche mit der **Explosion von reinem Knallgas** angestellt, um die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Explosion in ursprünglich völlig trockenem Wasserstoff-Sauerstoffgemisch, dessen Entzündung durch einen elektrischen Funken eingeleitet wurde, zu bestimmen. Das Knallgas war aus reinem Baryumhydrat durch Elektrolyse hergestellt und über Phosphorsäureanhydrid (P_2O_5) getrocknet worden. Die Explosion erfolgte in einem horizontalen Rohr aus Jenaer Glas; dieselbe wurde durch einen sehr rasch in vertikaler Richtung vorbeibewegten photographischen Film fixiert. Die Verfasser konnten indes keinen Unterschied im Verhalten zwischen absolut trockenem und feuchtem Knallgas wahrnehmen, obwohl Bakers Versuche[3] bewiesen haben, daß geringe Spuren von Feuchtigkeit im stande sind, die Geschwindigkeit von chemischen Reaktionen in hohem Maße zu beeinflussen.

Über die Stickoxydbildung im Hochspannungsbogen machen F. Haber und A. König[4] sehr bemerkenswerte Angaben.

Es hatten verschiedene Forscher, unter ihnen besonders Franz Fischer und Fritz Brähmer, gezeigt, daß die Verbrennung des Stickstoffs eine

[1] Proceedings Royal Soc. London LXXIX (1907) Serie A 236—241.
[2] Ebd. 234—235. [3] Journ. Chem. Soc. London LXXXI 401.
[4] Zeitschrift für Elektrochemie XIII (1907) 725—743.

Digitized by Google

thermische Reaktion ist, daß sich daher bei sehr hohen Temperaturen die prozentische Ausbeute am günstigsten stellt, wenn man das erzeugte Produkt möglichst rasch aus dem Bereich der heißen Zone herausbringt, da es als endotherme Verbindung bei langsam fallender Abkühlungstemperatur unter Abgabe von Wärme wieder zerfällt.

Im Gegensatz zu dieser Auffassung der rein thermischen Entstehung des wirtschaftlich hochwichtigen Stickoxyds, aus welchem durch weitere Behandlung mit Luft, Wasser und Basen leicht die in der Technik in großem Maßstabe gebrauchten salpetrig- und salpetersauren Salze zu erhalten sind, hatte nun Warburg[1] die Ansicht geäußert, daß auch die bei der Entladung erzeugte kinetische Energie der Gasionen zur Bildung von Stickoxyd ausgenutzt werden könnte, und zwar ehe sich das Wärmegleichgewicht eingestellt hätte.

Es würden dann in diesem Falle zuerst in einem noch verhältnismäßig kalten Raum nur einige sehr heiße Moleküle vorhanden sein und so eine größere Ausbeute an Stickoxyd erhalten werden können, als der Mitteltemperatur entspricht. Nimmt man aber an, daß die Temperatur aller Moleküle plötzlich so hoch steigt, daß das Gleichgewicht der Reaktion $N_2 + O_2 = 2\,NO$ sich momentan einstellt, so wird ein Unterschied nicht wahrzunehmen sein.

Haber und König unternahmen es, die Ansicht Warburgs zu prüfen. Sie verwendeten für ihre Versuche einen Lichtbogen, welcher mit Wechselstrom von 50 Wechseln und auf 5000—10000 Volt transformierter Spannung erzeugt wurde. Der Lichtbogen brannte innerhalb eines ständig mit Wasser gekühlten Rohres zwischen Elektroden mit sehr kleinem Abstand.

Das Gemisch von Sauerstoff und Stickstoff wurde unter vermindertem Druck, um die freie Weglänge der Ionen und ihre kinetische Energie dadurch größer zu machen, an der kleinen Lichtsäule langsam vorbeigeführt.

Die Ausbeute an Stickoxyd wurde in der Art bestimmt, daß das Reaktionsprodukt mit Wasserstoffsuperoxydlösung zu Salpetersäure oxydiert und letztere mit eingestelltem Barytwasser titriert wurde. Die günstigsten Resultate waren folgende:

Gasmischung		NO-Gehalt	$K = \frac{[NO]}{\sqrt{[N_2]\cdot[O_2]}}$	Berechnete Temperatur (abs.)	
O_2	N_2	in Vol. %		nach Haber	nach Nernst
20,9	79,1	9,8	0,284	4365	4334
48,9	51,1	14,4	0,337	4686	4650
44,4	55,6	14,3	0,337	4686	4650
75,0	25,0	12,77	0,357	4805	4767
81,7	18,3	12,1	0,397	5042	5000

Die Verfasser meinen, daß die in den letzten beiden Spalten angegebenen berechneten Temperaturen wohl kaum die Mitteltemperaturen des Bogens

[1] Zeitschrift für Elektrochemie XII (1906) 540.

Digitized by Google

darstellen, sondern daß diese wohl nicht höher als 3000° anzusetzen seien. Dann aber erscheint die Annahme Warburgs, daß der Elektronenstoß als Ursache der kinetischen Energie der Gasionen eine vorteilhafte Vereinigung des Stickstoffs mit dem Sauerstoff herbeiführe, als bewiesen, und die Technik dürfte in Zukunft Verfahren ausarbeiten, um nicht extrem hohe Temperaturen wie bisher, sondern möglichst kalte Lichtbogen zur Stickstoffverbrennung und damit zur Erzeugung von Salpetersäure heranzuziehen.

2. Neue Versuche und Apparate.

Über die Erzeugung hoher Temperaturen durch stufenweise elektrische Heizung von Oxyden machte B. Saklatwalla[1] entsprechende Vorschläge. Von der Wahrnehmung ausgehend, daß bei der bisherigen Erzielung hoher Temperaturen über 1500° C hinaus durch die Benutzung des Knallgasgebläses oder der gebräuchlichen elektrischen Widerstandsmaterialien, wie Kohle, Kryptol, Platin 2c. Gase entwickelt werden oder aber hinreichende Haltbarkeit dieser Stoffe nicht vorhanden ist, suchte Verfasser geeignete Widerstände für eine Hitzegewinnung in drei Stufen zusammenzustellen.

So baute er ein Heizsystem auf aus Nickeldraht für die Anwärmung (erste Stufe), aus Zinndioxyd (SnO_2), welches schon von 500° C ab den Strom gut leitet, für die zweite Stufe und aus Magnesiumoxyd, welches etwa bei 1500° C leitend wird, für die dritte Stufe. Zinnoxyd wird in gepreßtem Zustande verwendet. Der aus diesem Material geformte Zylinder wird mittels Quarzröhren abgegrenzt. Bei der Benutzung dieses Heizsystems wird der elektrische Strom nach und nach von außen nach innen geschaltet in dem Grade, wie die für die einzelnen Stufen geltenden Temperaturen erreicht werden.

Über die **Verwendung des Nitrons zur Bestimmung der Salpetersäure im Boden und in Pflanzen** stellte Jakob Litzendorf[2] vergleichende Untersuchungen an. Das Nitron, von Busch[3] zuerst dargestellt, ist eine komplizierte organische Verbindung mit dem wissenschaftlichen Namen 1,4 — Diphenyl — 3,5 — endanilodihydrotriazol. Es zeigt die interessante Eigenschaft, ein sehr schwer lösliches Nitrat zu bilden, so daß es in der quantitativen chemischen Analyse zur Abscheidung und Bestimmung von Salpetersäure empfohlen wurde. Es ist wohl die einzige bis jetzt bekannte Substanz, deren Verbindung mit Salpetersäure ein schwer löslicher Körper ist, daher der Gedanke entstand, sie zu dem angegebenen Zweck zu verwenden, da alle sonstigen Nitrate lösliche Salze sind. Schon Gutbier[4] hat die von

[1] Zeitschrift für Elektrochemie XIII (1907) 589—592.
[2] Zeitschrift für angewandte Chemie XX (1907) 2209—2213.
[3] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXVIII (1905) 861—866.
[4] Zeitschrift für angewandte Chemie XVIII 494—499.

Digitized by Google

Busch empfohlene Verwendung brauchbar gefunden, und Litzendorf hat sie jetzt mit Rücksicht auf agrikulturchemische Zwecke und Bedürfnisse geprüft. Bildet doch die Bestimmung der Salpetersäure im Ackerboden als eines eminent wichtigen Pflanzennährstoffes eine sehr oft von der Praxis gestellte Aufgabe. Die Ausführung der Methode ist in der Regel die, daß der salpeterhaltige Bodenauszug mit einer 10prozentigen Lösung von essigsaurem Nitron versetzt und der entstandene Niederschlag nach längerem Stehen (bis etwa 48 Stunden), zuletzt im Eisschrank, abfiltriert und im Gooch-Tiegel bei 110° C getrocknet und gewogen wird.

Verfasser fand, daß in Böden, welche mindestens 2—3 mg Nitratstickstoff in 100 g Boden enthalten, sich das Nitrat mit Nitron sehr genau bestimmen läßt.

Über die **Darstellung von Argon aus Luft mit Kalziumkarbid** berichtete Franz Fischer[1]. Hiernach ist das käufliche Kalziumkarbid, nachdem man es mit etwa 10% Kalziumchlorid gemischt hat, ein vortreffliches Absorptionsmittel für den Stickstoff, so daß man es zur Darstellung von Argon benutzen kann.

Den Sauerstoff der Luft kann man vorher durch glühendes Kupfer entziehen gemäß der Reaktion $2\,Cu + O_2 = 2\,CuO$; doch ist das nicht durchaus erforderlich, da auch das Kalziumkarbid den Sauerstoff wegnehmen kann, indem sich Kalziumoxyd und Kohlenstoff bilden, denn $CaC_2 + O = CaO + 2\,C$. Der Stickstoff aber wird absorbiert nach der Gleichung: $CaC_2 + 2\,N = CaCN_2 + C$. Es entsteht also neben Kohle Kalziumcyanamid $CaCN_2$ von der Konstitution $Ca = N - C \equiv N$.

Über schnelle Elektroanalyse ohne rotierende Elektroden betitelt sich eine Abhandlung von Francis C. Frary[2], in welcher mehrere Apparate beschrieben werden, mit deren Hilfe man ohne Anwendung von Rührvorrichtungen eine Rotation der in ihnen befindlichen zu elektrolysierenden Flüssigkeiten hervorrufen kann. Wesentlich an den Apparaten ist das Vorhandensein eines das innere Gefäß mit der Badflüssigkeit umgebenden oder in bestimmter Stellung dazu befindlichen Solenoids. Sobald durch letzteres ein elektrischer Strom fließt, entsteht in dem Gefäß (einem Becherglase) ein magnetisches Feld, dessen Richtung in der einen Konstruktion vertikal, in der andern Konstruktion mit Quecksilberkathode dagegen horizontal ist.

Wird nun auch der Elektrolyt, in welchem man eine spiralförmige Anode, bzw. in der andern Konstruktion eine Drahtnetzkathode, angebracht hat, selbst von einem Strom durchflossen, so funktioniert jedes Streifchen des Elektrolyten wie ein stromdurchflossener Leiter, welcher quer in einem magnetischen Felde liegt, wird daher senkrecht zur Feldrichtung fortgetrieben.

---

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XL (1907) 1110—1111.

[2] Zeitschrift für angewandte Chemie XX (1907) 1897—1899.

Digitized by Google

Es muß sich somit die ganze Flüssigkeit um die Anode wie ein vertikaler Zylinder um seine Achse drehen.

Die treibende Kraft wächst mit dem Elektrolysierstrom und ebenso mit zunehmender Feldstärke. Bei höheren Strömen als 3,4 Amp. gelang es dem Verfasser nicht, die Rührgeschwindigkeit zu messen, weil ein in das Bad geworfenes Stückchen Papier viel zu schnell davongetragen wurde.

Die treibende Kraft ist wohl annähernd dem Quadrat der Stromstärke proportional, sobald Elektrolysier- und Spulenstrom derselbe ist.

Das hier skizzierte Prinzip erscheint wohl geeignet, bei der Elektroanalyse die in manchen Fällen erforderlichen Rührer mit Motor, deren Anwendung immer lästig ist, entbehrlich zu machen, vorausgesetzt, daß der Stromverbrauch für diese direkte Art der Flüssigkeitsbewegung nicht zu erheblich größer ist als bei den elektromechanischen Rührapparaten.

3. Spezielle Chemie.

A. Anorganischer Teil.

R. Gans[1], **Reinigung des Trinkwassers von Mangan durch Aluminatsilikate.** Verfasser hat gefunden, daß künstliche Zeolithe, welche er als Aluminatsilikate bezeichnet, erhalten werden, wenn man Alkalien an Tonerde bindet und die so gewonnenen Aluminate mit Kieselsäurehydrat abdampft bzw. schmilzt. Diese Aluminatsilikate unterscheiden sich in ihrer Wirkung wesentlich von den die gleiche prozentige Zusammensetzung zeigenden Doppelsilikaten, welche man durch Vereinigung von fertigen Alkalisilikaten, z. B. in Gestalt von Wasserglas, mit Tonerdehydrat erhält.

Denn erstere, die Aluminatsilikate, vermögen ihre Alkalien mit andern Basen, z. B. Kalk, Magnesia, Baryt, Eisenoxydul, Manganoxydul usw., leicht und rasch auszutauschen, während letztere es nur in sehr geringem Betrage tun. Um die erwähnte Wirkung zu erreichen, werden die betreffenden Verbindungen mit den Salzen jener Basen in Berührung gelassen. So wird also in Berührung mit Kalziumsulfat von dem Aluminatsilikat (von der Formel $3\,SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot Na_2O + 5\,H_2O$ oder $2\,SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot Na_2O + 6\,H_2O$) Natrium abgegeben, dagegen in äquivalenter Menge Kalzium aufgenommen. Der Unterschied in diesem Verhalten beruht sehr wahrscheinlich darauf, daß in dem einen Falle das Alkali an die Tonerde gebunden ist und in dem andern (den bloßen Doppelsilikaten) an das Silicium. Auf analogen Vorgängen beruht z. B. die Fähigkeit der Ackererde bzw. der in ihr enthaltenen natürlichen Zeolithe, die ihr durch Düngung übergebenen Nährsalze der Pflanzen durch derartige latente oder lockere Bindung festzuhalten, am Versickern in das Grundwasser zu verhindern, aber nach Bedarf auch wieder an die Pflanzenwurzeln auszuliefern.

[1] Chemikerzeitung XXXI (1907) 355—356.

Digitized by Google

Gans hat nun, gestützt auf seine Beobachtungen, den Vorschlag gemacht, die Aluminatsilikate zur Verbesserung von Trinkwasser, insbesondere aber zur Entfernung eines etwaigen Mangangehaltes, welcher z. B. im Breslauer Leitungswasser 1906 eine arge Kalamität hervorgerufen hatte, zu benutzen.

Zu diesem Zwecke wird zunächst durch Digerieren eines Natriumaluminatsilikats mit Chlorkalzium ein gehaltreiches Kalziumaluminatsilikat dargestellt; hierauf läßt man das durch Rieselung oder durch Lüften vom Eisen befreite und filtrierte manganhaltige Wasser durch das Kalziumaluminatsilikat hindurchfiltrieren, wobei das Mangan zurückgehalten, dagegen ein äquivalenter Betrag von Kalk an das Wasser abgetreten wird.

Will man nach langem Gebrauch das manganreich gewordene Aluminatsilikat wieder regenerieren, so würde dies mit Lösungen von Chlornatrium und Chlorkalzium geschehen können, welche das Mangan wieder verdrängen. Gans berechnet unter der Annahme einer 6—10jährigen Haltbarkeit der Aluminatsilikate die Unkosten einer täglichen Reinigung von 20000 m^3 Wasser auf jährlich 10000—20000 Mark, also pro Kubikmeter 0,14 bis 0,28 Pfennig; dabei kann die Dicke der Silikatfilterschicht nur etwa 15 cm, die Filtrationsgeschwindigkeit pro Stunde etwa 1000 mm betragen.

(Die von Gans gemachten Angaben scheinen in der Tat einen wichtigen Beitrag zur Lösung vieler schwebenden Wasserfragen zu liefern und wert zu sein, daß man sie allenthalben einer Prüfung unterzieht, da ein derartiges Filtrationsverfahren alle andern an Einfachheit und Eleganz übertreffen würde. D. Ref.)

Mitteilungen über **feste Luft** macht H. Erdmann[1]. Wenn man in den gewöhnlichen Verflüssigungsapparaten (nach System Linde, Hampson usw.) flüssige Luft darstellt, so weicht dieselbe in der Zusammensetzung weit von der atmosphärischen Luft ab, indem sie beispielsweise ca 50% Sauerstoff enthält. Läßt man dagegen trockene, kohlensäurefreie Luft mit einem Überdruck von 1—4 Atmosphären in einem besondern, vom Verfasser konstruierten Kühlapparat[2] flüssig werden, so besitzt das unter solchen Verhältnissen gewonnene Liquidum genau die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft.

Wird diese wirkliche flüssige Luft in ein Vakuum von 10—20 mm Hg gebracht, so zeigt sich infolge starker Temperaturerniedrigung durch Verdampfen die Bildung eines Kristallbreies, indem sich der Stickstoff wegen seines hohen Schmelzpunktes in festem Zustande ausscheidet. Da sich die Schmelzpunkte festen Sauerstoffs und festen Stickstoffs wie 100 : 150 verhalten, die Siedepunkte dagegen wie 112 : 100, also eine weit geringere Differenz aufweisen, so hält Verfasser die Trennung der Luftbestand-

[1] Chemikerzeitung XXXI (1907) 1075.
[2] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXIX (1906) 1207.

Digitized by Google

teile durch Kristallisation für eine wirkungsvollere Methode als die übliche durch fraktionierte Destillation. Die vom Verfasser in einer Tabelle zusammengestellten Schmelzpunkte und Siedepunkte verschiedener Luftbestandteile in absolutem Maße und kritischen Temperaturen (in absolutem Maß) sind für:

	Schmelzpunkt	Siedepunkt bei 760 mm	kritische Temperatur (in absol. Maß)		Schmelzpunkt	Siedepunkt bei 760 mm	kritische Temperatur (in absol. Maß)
Wasser . .	273	373	643	Argon . .	85	87	156
Kohlensäure .	216	195	304	Stickstoff . .	60	78	124
Ammoniak .	198	235	404	Sauerstoff .	unter 40	91	154
Xenon . .	133	164	288	Neon . . .	20	30	53
Krypton . .	104	121	211	Wasserstoff .	16	20	35

Über **das Verhalten der Chlorate und Perchlorate bei den Reduktionserscheinungen** lieferte D. Venditori[1] einen Beitrag, welcher den Unterschied beider Arten von Salzen bzw. ihrer Anionen beleuchtet.

Durch viele Reaktionen ist die große Stabilität des Überchlorsäurekomplexes $HClO_4$ gegenüber dem der Chlorsäure $HClO_3$ gekennzeichnet. So liefert z. B. Kaliumchlorat ($KClO_3$) beim Kochen mit Salzsäure Chlor, Kaliumperchlorat dagegen nicht; es wird nicht angegriffen.

Verfasser ließ nun fein verteiltes metallisches Aluminium, welches bekanntlich durch kräftige Reduktionswirkungen ausgezeichnet ist, zumal in amalgamiertem Zustande, auf Chlorsäure und Perchlorsäure bzw. auf eine schwefelsaure Lösung ihrer Salze wirken und konnte auch hier einen wesentlichen Unterschied im Verhalten beider Säuren konstatieren. Es wurde nämlich nur die Chlorsäure reduziert, und zwar zu Salzsäure, während die Überchlorsäure unverändert blieb.

Dieses Verhalten kann bei der qualitativen Analyse von Chloraten, Sprengstoffen ꝛc. von Nutzen sein.

Über die saure Funktion des Plumbihydrats stellten N. Parravano und C. Calcagni[2] Untersuchungen an, aus denen hervorgeht, daß in der Gruppe der vierwertigen Elemente das Blei die schwächste, das Zinn dagegen die stärkste Säure liefert. In der Mitte steht das Silicium. Diese Elemente sind aber auch imstande, und zwar Pb und Sn in der größeren Zahl ihrer Verbindungen, als Basen zu fungieren. In diesem Falle ist die Reihenfolge Si, Pb und Sn. Die Stärke derartiger amphoterer Elektrolyte wird nun, wie die Verfasser ausführen, am besten aus der Hydrolyse ihrer Verbindungen, sei es in saurer, sei es in alkalischer Lösung, bestimmt. Je weiter die Hydrolyse in einem Falle schreitet, um so schwächer ist die

[1] Gaz. chim. ital. XXXVII (1907) II 383—386. [2] Ebd. 264—268.

Digitized by Google

Kraft des Metalls bzw. seines Hydrats, als Säure oder Base zu wirken. Der Grad der Hydrolyse der Verbindung $K_2Pb(OH)_6 = K_2PbO_3 + 3H_2O$ wurde durch Bestimmung der Leitfähigkeit im Vergleich mit einer Kalilauge äquivalenter Konzentration bei schrittweiser Verdünnung ermittelt, in einer andern Versuchsreihe durch Feststellung der Verseifungsgeschwindigkeit gegenüber Essigäther. Es ergab sich, daß schon in einer Lösung $\frac{n}{82{,}48}$ das ganze Plumbat in Alkali und kolloidale Bleisäure gespalten war. Es ist also das Plumbihydrat, trotzdem es sehr charakteristische Salze von K_2PbO_3, Ca_2PbO_4, $BaPbO_4$, Pb_2PbO_4 (gewöhnlich Pb_3O_4 geschrieben, Mennige) usw. liefert, nur eine sehr schwache Säure.

Camille Matignon[1] fand einen neuen Weg zur **Darstellung von Aluminiumkarbid**, indem er ein inniges Gemisch von trockenem Kienruß (24 Teile) und Aluminiumpulver (70—140 Teile) in einem Perrotschen Ofen erhitzte. Er ging dabei von der Ansicht aus, daß es wegen der hohen positiven Wärmetönung der Reaktion $C_3 + Al_4 = C_3Al_4 = +245$ Kalorien (nach Berthelot) gelingen müsse, das Aluminiumkarbid auf rein thermischem Wege zu erhalten. Matignon gewann in der Tat das erwartete Produkt mit allen Eigenschaften des von Moissan seiner Zeit im elektrischen Ofen erzeugten Körpers.

Zur Befreiung der Verbindung von einem etwaigen Überschuß an metallischem Aluminium wird das Karbid am besten mit Kalilauge behandelt.

Aus einer Arbeit von A. Coehn und C. L. Jacobsen[2] **über das elektrochemische Verhalten des Goldes** ist zumal für die technische Praxis wie für die Analyse das Ergebnis interessant, daß die Gegenwart von Natriumionen in einer elektrolysierten Cyankaliumlösung, in welcher Gold die Anode ist, eine Passivität des Goldes hervorruft; schon bei einer 3%igen Lösung von NaCN kann man diese Erscheinung nach einer Stunde wahrnehmen, welche deshalb zum analytischen Nachweis von Natriumionen benutzt werden kann. Ebenso wird es durch die Entstehung einer schwerlöslichen komplexen Verbindung $NaAu(CN)_2$ verständlich, weshalb bei der Extraktion der Golderze mit einer Cyannatriumlösung nur 40% des Goldes ausgezogen werden gegenüber einem Gewinn von 75%, welchen die Anwendung des Kaliumsalzes KCN ermöglicht.

Lührig und Becker[3] empfehlen **zur Bestimmung des Mangans im Trinkwasser** die Methode von Knorre, welche auf der Oxydation des Mangans durch ein Gemisch von chlorsaurem Kalium und Salpetersäure zu

[1] Comptes rendus CXLV (1907) 676—679.
[2] Zeitschrift für angewandte Chemie LV (1907) 321—355.
[3] Pharmazeutische Zentralhalle XLVIII (1907) 137—142.

Digitized by Google

Mangandioxyd (MnO_2) beruht, während zur qualitativen Erkennung das Marschallsche Verfahren dient, bei welchem das betreffende manganhaltige Wasser die rote Farbe der Übermangansäure annimmt, sobald man es mit Salpetersäure, Silbernitrat und Ammoniumpersulfat erwärmt.

Dem Mangangehalt von Trink- und Nutzwasser ist in neuerer Zeit mehr Beachtung geschenkt worden, seitdem der eklatante Fall von Breslau im Frühjahr 1906 die Aufmerksamkeit der Behörden und Chemiker auf die Schädigungen gerichtet hat, welche ein mehr als minimaler Gehalt an Mangan für viele Gebrauchszwecke im Gefolge haben kann.

In Breslau zeigten sich nämlich nach großen Überschwemmungen des Quellgebietes einer neu angelegten Tiefbrunnenleitung plötzlich Gehalte von mehr als 20 mg Mangansulfat im Liter Leitungswasser, durch welches nicht bloß das Wasser selbst beim Stehen eine gelbliche Farbe annahm, sondern auch auf der Wäsche schwer zu beseitigende dunkle Flecken auftraten, so daß man schließlich teilweise wieder zum Gebrauch filtrierten Oderwassers zurückkehren mußte.

Es hat sich nun gezeigt, daß das in so großen Mengen exzeptionelle Vorkommen des Mangans im Breslauer Wasser durch die Wechselwirkung zwischen Braunstein und Eisenkies, welche beide in jenem Quellgebiet vorhanden sind, veranlaßt ist. Ursprünglich völlig unlöslich und indifferent gegeneinander, können beide Körper bzw. die in ihnen enthaltenen Metalle löslich werden, wenn durch Absenken des Grundwasserspiegels infolge des fortgesetzten Pumpens Luft zum Eisenkies gelangt. Hierdurch wird dieser letztere in Eisenvitriol und freie Schwefelsäure übergeführt gemäß der Gleichung: $FeS_2 + 7\,O + H_2O = FeSO_4 + H_2SO_4$, das Ferrosulfat dagegen vermag dann in sekundärer Reaktion den Braunstein unter Bildung von Mangansulfat zu reduzieren: $2\,FeSO_4 + MnO_2 + 2\,H_2SO_4 = MnSO_4 + Fe_2(SO_4)_3$.

Der Anteil der oben erwähnten Überschwemmung des Quellgebietes an der interessanten, aber für die Stadt Breslau kostspieligen Erscheinung liegt in der Zusammenführung der räumlich getrennt liegenden Stoffe bzw. in der dadurch bewirkten Auslaugung der inzwischen nach vorstehenden Gleichungen löslich gewordenen Bestandteile der Bodenschichten.

W. Manchot und W. Kampschulte[1] stellten Versuche an **über die Einwirkung von Ozon auf metallisches Silber und Quecksilber** und fanden, daß die in den Lehr- und Handbüchern für das Ozon als charakteristisch angegebene Reaktion der Schwärzung blanken Silbers doch nicht ohne weiteres gelingt. Sie operierten zumeist mit einer durch eine Siemensröhre erzeugten Ozonkonzentration von ca 0,2 Volumprozent und fanden schließlich nach mannigfacher Variation der Versuchsbedingungen (Temperatur und Be-

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XL (1907) 2891—2898.

Digitized by Google

schaffenheit der Silberoberfläche), daß bei einer Temperatur um 240° herum die beste Einwirkung des Ozons auf Silber stattfindet. Es entsteht dabei momentan ein intensiv stahlblauer Fleck mit violetten Rändern; bei wesentlich höheren Temperaturen verschwinden die schwarzen Flecken rasch nach Unterbrechung des Ozonstromes; bei 415° war die Reaktion bereits äußerst schwach. Bei niedereren Temperaturen als 240° treten zunächst goldgelbe Anflüge und Anlauffarben auf, ehe die Flecken stahlblau werden. In der Kälte war für gewöhnlich keine Einwirkung, wenigstens in kurzer Zeit, zu beobachten. Indessen auch hier erhielten die Verfasser ein positives Resultat, als sie auf die Oberfläche des blanken Silbers winzige Mengen solcher Stoffe brachten, welche als katalytische Sauerstoffüberträger bekannt sind, z. B. Platin, Palladium, Kobalt-, Nickel- und Chromoxyd, Mennige, Eisenoxyd, Silberoxyd.

Diese Beobachtung war durch den Umstand veranlaßt worden, daß ein mit eisenhaltigem Schmirgelpapier abgeriebenes Stück Silber zum Erstaunen der Verfasser bereits in der Kälte eine augenblickliche Schwärzung erhielt, während eine mit reinstem Sand, der sich als eisenfrei erwies, gereinigte Silberfläche keine Einwirkung durch Ozon erfuhr.

Auch das Quecksilber erhält beim Auftreffen ozonhaltiger Luft eine stahlblaue Oberfläche, während sich dicke braune Dämpfe bilden. Die geeignetste Temperatur sind hier 170° C.

Der nebenher entstehende braungelbe Körper erwies sich als Quecksilberoxyd HgO; es ist offenbar das Zersetzungsprodukt einer primär gebildeten schwarzen Verbindung, deren Zusammensetzung noch zu erforschen ist.

Über die Bestimmung des Sauerstoffes im Wasser nebst einigen Beobachtungen **über Sauerstoffzehrung** hat Korschun[1] eine Mitteilung veröffentlicht. Hiernach hat Verfasser den Sauerstoffgehalt des Isarwassers auf verschiedene Weise, besonders aber nach dem Verfahren von Ramsay und Hornfray[2] bestimmt, welches auf der Intensität der Blaufärbung beruht, die farbloses Kupferchlorür (Cu_2Cl_2) bei Gegenwart von Ammoniak durch Zutritt von Sauerstoff erfährt. Die von Spitta[3] als wichtiges Kriterium für die Reinheit eines Wassers empfohlene „Sauerstoffzehrung" drückt bekanntlich die Menge des bei ruhigem Stehen des Wassers in verschlossener Flasche innerhalb bestimmter Zeit durch biologische oder Oxydationsvorgänge verschwundenen Sauerstoffs aus. Um sie zu ermitteln, hat man daher den Sauerstoffgehalt einer frisch geschöpften Probe Wassers und denjenigen der verschlossen stehengebliebenen zu bestimmen. Je mehr ein Wasser mit organischen Stoffen verunreinigt ist, um so größer ist die

[1] Archiv für Hygiene LXI (1907) 324—335.
[2] Journ. Americ. Chem. Soc. XX 1071.
[3] Archiv für Hygiene XXXVIII 160 235.

Digitized by Google

Sauerstoffzehrung. Verfasser fand nun beim Wasser der Isar übereinstimmend mit andern Autoren, z. B. Große-Bohle, welcher das Wasser des Rheinstroms bei Köln untersucht hat, daß die Bestimmung der Sauerstoffzehrung, d. h. also der Differenz der Sauerstoffgehalte, ein viel empfindlicherer Maßstab zur Beurteilung des Verunreinigungsgrades eines Wassers ist als die Bestimmung des augenblicklichen Gehalts desselben an Sauerstoff.

Über die sauren Eigenschaften des Ozons äußerten sich auf Grund ihrer Experimentalarbeiten Manchot und Kampschulte[1]. Die Verfasser zitieren zunächst den Ausspruch der Herren Bayer und Villiger[2], daß Ozon ein Säureanhydrid sei, und erwähnen dann eine Reihe von Erscheinungen, welche diesen Satz zu bestätigen vermögen. So wird z. B. flüssiges, durch Azeton und feste Kohlensäure gekühltes Ammoniak beim Einleiten von Ozon intensiv orangerot. Desgleichen färben sich die Alkalihydroxyde durch dieses Agens. Die hierbei entstehenden Ozonverbindungen nehmen in ihrer Beständigkeit mit den Molekulargewichten zu, so daß also Lithiumhydrat die unbeständigste, Cäsiumhydrat die beständigste Verbindung liefert.

Starkes Ozon raucht an der Luft. Blaues Lackmuspapier wird von Ozon schwach, aber deutlich gerötet, und endlich macht Ozon reines Wasser leitend für den elektrischen Strom, während eine Lösung indifferenten Sauerstoffs in Wasser diese Wirkung nicht zeigt.

Über die chemische Wirkung von Radiumemanation machte William Ramsay[3] Mitteilungen. Es ergab sich, daß bei Versuchen, in denen Proben sehr reinen Radiumbromids in Wasser aufgelöst und deren Wirkung auf das Wasser untersucht wurde, 0,1 g Radiumbromid in 100 Stunden etwa 32 cm^3 Gas entwickelte. Als dieses Gas, welches als Zersetzungsprodukt des Wassers aus Wasserstoff und Sauerstoff bestehen mußte, näher geprüft, z. B. zur Explosion gebracht wurde, zeigte sich, daß es einen Überschuß von ca 5 % Wasserstoff über das Verhältnis von 2 Vol. H_2 : 1 Vol. O_2 enthielt.

Eine Erklärung für diese Tatsache konnte bisher nicht gefunden werden. Übrigens ist die für die Wasserzersetzung aufgewendete Energie geringer als die Energiemenge, welche gleichzeitig von dem Radiumpräparat überhaupt abgegeben wird. Da aber wieder Radiumemanation auf ein Gemenge von Sauerstoff und Wasserstoff vereinigend einwirkt, so ergibt sich, daß die Wirkung der Emanation eine reversible ist, d. h. sie spaltet Wasser und vereinigt langsam wieder die Spaltungsprodukte.

---

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XL (1907) 4984—4990.
[2] Ebd. XXXV (1902) 3038.
[3] Journ. Chem. Soc. London XCI (1907) 931—941.

Digitized by Google

Werner v. Bolton[1], welcher das Tantal und seine Eigenschaften mit Rücksicht auf die Verwendung in der Glühlampentechnik mit Erfolg studierte, hat nunmehr auch das Niob in den Kreis seiner Untersuchungen gezogen. In seiner Arbeit: **Das Niob, seine Darstellung und seine Eigenschaften**, beschreibt v. Bolton zunächst die Herstellung des schwierig zu gewinnenden Metalls. Man geht von Niobpentoxyd (Nb_2O_5) aus, macht es mit Paraffin plastisch und preßt hieraus dünne Fäden. Durch Glühen in Kohlenpulver wird in ihnen das Pentoxyd zu Nb_2O_4 Niobtetroxyd reduziert, welches den elektrischen Strom gut leitet. Hierauf bringt man das letztere in ein Vakuum und erhitzt es durch Wechselstrom, welcher völlige Reduktion zu metallischem Niob bewirkt.

Auch durch das aluminothermische Verfahren gelang es, Niobmetall, und zwar mit einem Gehalt von 3 % Aluminium zu erhalten, von welch letzterem es im elektrischen Vakuumofen unter Anwendung eines Stromes von 40 Volt und 185 Ampère durch Verdampfen befreit wurde.

Das Niob ist dehnbar und läßt sich zu Draht ziehen, besitzt ein spezifisches Gewicht von 12,7, einen elektrischen Widerstand von 0,187 bei 1 m Länge und 1 mm^2 Querschnitt. Es schmilzt bei 1950° C; doch läßt es sich trotz dieser dafür günstigen Eigenschaften nicht wie Tantal zu Glühlampen verwenden, weil es bei hohen Temperaturen stark verstäubt.

R. H. Mc Crea und A. Wilson[2] ermittelten den **Entzündungspunkt des Schwefels**, indem sie 1 g Schwefel in einem U-Rohre, eingetaucht in ein Schwefelsäurebad, langsam einer steigenden Temperatur aussetzten und währenddessen Luft bzw. Sauerstoff darüber leiteten. Unterhalb 255° C wurde keinerlei Entzündung, wohl aber die Bildung von Schwefeldioxyd beobachtet.

O. Scarpa[3] bestätigt die Beobachtung von Helbig[4] über die **Synthese des Salpetrigsäureanhydrids** (N_2O_3) beim Durchschlagen von Funken durch flüssige Luft und bringt eine Verbesserung an der Apparatur an. Das Anhydrid scheidet sich in grünlichen Flocken aus der flüssigen Luft ab.

Albert Bruno[5] konnte die **Bildung von Wasserstoff mit Hilfe von Eisen und Kohlensäure und unter gewöhnlichem Druck** dadurch besonders deutlich machen, daß er in einer Stahlflasche ca 250 g Feuersteinsplitter mit an Kohlensäure gesättigtem Wasser 36—40 Stunden lang in lebhafter Bewegung erhielt. Nach dieser Zeit bestand der Gasinhalt der

[1] Zeitschrift für Elektrochemie XIII (1907) 145—149.
[2] Chemical News XCVI (1907) 25.
[3] Gaz. chim. ital. XXXVII (1907) 185—190.
[4] Atti delle Reale Accademia dei Lincei XII 1, 166.
[5] Bull. Soc. Chim. de France [4] I (1907) 661—662.

Digitized by Google

Stahlflasche aus reinem Wasserstoff. Nach einem nur 20 Stunden lang bewirkten Schütteln fand Verfasser $^2/_3$ des Gasraumes aus Wasserstoff und $^1/_3$ aus Kohlendioxyd bestehend.

Es vollzieht sich also die Reaktion: $CO_2 + H_2O + Fe = FeCO_3 + H_2$.

Eine **allgemeine Darstellungsweise der wasserfreien Metallbromide aus den Oxyden** beschreibt F. Bourion[1]. Es ist gewöhnlich nicht schwierig, Bromide der Metalle durch Behandlung derselben mit freiem Brom zu erhalten. Indessen ist für diesen Zweck doch eben immer das Vorhandensein freien Metalls selbst erforderlich.

Verfasser zeigt nun, daß man auch aus den Metalloxyden die gewünschten Bromide, und zwar in Glasröhren und schon bei einer Rotglut nicht übersteigenden Temperatur gewinnen kann, wenn man als Beförderungsmittel der Reaktion bzw. als Zwischenträger Chlorschwefel (S_2Cl_2) anwendet und im übrigen einen Strom von Bromwasserstoffgas über die Substanzen leitet.

Es bildet sich neben etwas Bromschwefel Wasser und Metallchlorid, und letzteres wird durch überschüssiges HBr in das Metallbromid übergeführt.

Aus Nickel- und Kobaltoxydul sind auf diese Weise prächtig kristallisiertes lachsfarbenes $NiBr_3$ bzw. grünes $CoBr_3$ zu erhalten.

Ferner wurden dargestellt Thoriumtetrabromid $ThBr_4$ bei 135° C, die Bromide der seltenen Erden, wie $SaBr_3$, $PrBr_3$, $NdBr_3$, $LaBr_3$ u. a. m.

Wurden die Bromide nicht geschmolzen, so lösten sie sich unter Zischen in Wasser auf, in anderem Falle erfolgt die Lösung langsam.

C. Paal und F. Ephraim[2] berichten über **kolloidales Chlornatrium.** Man erhält dasselbe, wenn man Chloressigester $CH_2Cl \cdot COOC_2H_5$ auf Natriummalonsäureester $CH \cdot Na(COOC_2H_5)_2$ unter der Bedingung aufeinander wirken läßt, daß diese Natriumverbindungen der Ester aus ihrer Lösung in Benzol gewonnen wurden. Während Michael die bei der Einwirkung der erwähnten Komponenten aufeinander eintretende Erscheinung durch die Annahme zu erklären sucht, daß sich stabile Additionsprodukte des Chlornatriums mit den betreffenden organischen Stoffen bilden, zeigt Paal, daß bei dieser Reaktion kolloidales Kochsalz entsteht. Das Sol des Chlornatriums in Benzol läßt sich durch Petroläther fällen, aber in gefälltem Zustande wieder durch Benzol lösen. Längeres Erhitzen bewirkt Bildung von Gel. Durch Spuren von Wasser wird kristallinisches Chlornatrium gefällt, ebenso, wenn auch langsamer, durch Methylalkohol und Äthylalkohol. Letzteres erscheint dem Referenten besonders deshalb bemerkenswert, weil kolloidale Verbindungen des Kalziums und Magnesiums methylalkoholbeständig sind. Ephraim weist nach, daß auch er schon in benzolischer

[1] Comptes rendus de l'Acad. des Sciences CLXV (1907) 243—246.

[2] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XXXIX (1906) 1436—1441 u. 1705.

Digitized by Google

Suspension mehrere Jahre vor Michael klare kolloidale Lösungen von Chlornatrium mit allen von Paal erwähnten Eigenschaften erhalten habe, als er Sulfurylchlorid (SO_2Cl_2) auf Natriumurethan ($CONH \cdot NaOC_2H_5$) wirken ließ.

Arthur Rosenheim und Richard Levy[1] erhielten zum erstenmal **wasserfreie Rhodanwasserstoffsäure**, als sie unter möglichster Vermeidung von Wärme und Feuchtigkeit verfuhren, wie folgt. Es wurde zunächst Rhodankalium geschmolzen, um es gänzlich von Wasser zu befreien, alsdann nach dem Pulverisieren in einen Fraktionierkolben gebracht und darin mit gleichviel Phosphorsäureanhydrid (P_2O_5) gemischt.

Der Kolben war direkt, also ohne Kühler, an eine kleine, mit Kältemischung gut gekühlte Vorlage angeschlossen, während der Hals des Kolbens mit einem doppelt durchbohrten Kautschukpfropfen versehen war, durch dessen eine Bohrung ein mit konzentrierter Schwefelsäure gefüllter Hahntrichter ging, während durch die andere mittels einer Kapillare aus einem Wasserstoffentwicklungsapparat trockener Wasserstoff in den Apparat geleitet werden konnte.

Bevor die Einwirkung der konzentrierten Schwefelsäure auf das Rhodankalium durch Eintropfenlassen derselben begonnen wurde, ließen die Verf. durch eingeführten Wasserstoff alle Luft aus dem Apparat verdrängen. Alsdann wurde derselbe noch unter weiterem Nachströmenlassen von etwas Wasserstoff nach Verbindung mit einer Luftpumpe bis auf etwa 40—60 mm evakuiert. Jetzt erst ließen sie unter fortwährendem Schütteln tropfenweise Schwefelsäure einfließen, wodurch sie alsbald farblose Dämpfe erhielten, welche in der Vorlage sich zu einer weißen Kristallmasse verdichteten.

Letztere stellt den reinen 100prozentigen Rhodanwasserstoff HSCN vor. Das so in kristallisiertem Zustand erhaltene Produkt ist in verschlossenem Gefäß bei 0° C einige Stunden haltbar. Wenige Grade über dieser Temperatur schmilzt es schnell unter Gelbfärbung, wird nach einiger Zeit (10 bis 15 Minuten) tiefrot und erstarrt dann plötzlich zu einem Brei feiner gelber Kristallnadeln, womit eine starke Wärmeentwicklung verbunden ist.

Es findet also offenbar eine Umlagerung und Zersetzung statt, besonders bei Gegenwart von Feuchtigkeit; daher ist die bisher dargestellte Säure, z. B. das von Klason[2] erhaltene Kondensat, nur eine Mischung von H_2S, SO_2, CS_2 und HCN mit bis 40—50 % HSCN.

In eiskaltem Wasser ist die wasserfreie Rhodanwasserstoffsäure in jedem Verhältnis fast ohne Zersetzung löslich, bei höherer Temperatur aber entstehen Polymerisationsprodukte; löslich ist sie auch in Alkohol und Äther; auf die Haut wirkt sie ätzend.

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XL (1907) 1890—1892.
[2] Journal für praktische Chemie [2] XXXV 403.

Digitized by Google

Otto Ruff und Otto Johannsen[1] geben eine Methode zur **Gewinnung von metallischem Lithium** in größeren Mengen bekannt. Man benutzt ein Muthmannsches Elektrolysiergefäß aus Kupfer, mittels dessen das Lithiumsalz sich im elektrischen Lichtbogen bequem einschmelzen läßt; zur Kathode nimmt man zwei 4 mm dicke Eisendrähte, zur Anode einen Stab aus Retortengraphit. An Stelle von gewöhnlich verwendetem Lithiumchlorid wird ein Gemisch von Lithiumbromid mit 10—15 % LiCl als Elektrolyt benutzt, da dieses schon bei ca 520° schmilzt, während LiBr bei 546 und LiCl erst bei 606° flüssig werden.

Der in den Elektrolyten geführte Strom besitzt bei 10 Volt Klemmenspannung 100 Ampère Stromstärke. Von Zeit zu Zeit werden die entstandenen Lithiumkugeln mit einem Eisenlöffel herausgenommen und auf eine kalte Steinplatte gegossen. Das so gewonnene Lithiummetall ist sehr rein; es schmilzt bei 180° C. Die Stromausbeute nach dieser Methode beträgt ca 80 % der Theorie.

Bei der Anwendung des neuen synthetischen Stickstoffdüngemittels **Kalkstickstoff** ist nach verschiedenen Notizen der Literatur[2] gewisse Vorsicht geboten; in einem Falle verbrannten bei dem als Kopfdüngung verwendeten Präparat durch seinen Ätzkalkgehalt junge Rübenpflänzchen, in einem andern zeigte sich auf Sandboden Hemmung des Wachstums.

Aus Versuchen von F. O. Doeltz in Gemeinschaft mit C. A. Graumann[3] über das **Verhalten von Zinkoxyd bei höheren Temperaturen** ergibt sich, daß entgegen einer Behauptung von Stahlschmidt, nach welcher Zinkoxyd bei Kupferschmelzhitze (1065° C) rapid verflüchtigt werden soll, das Zinkoxyd bei 1200° C nach zweistündigem Erhitzen im Luftstrome nur eine Abnahme von 0,1—0,2 % erfährt. Bei 1300° C beträgt dieselbe 0,9 bis 1,1 % und erst bei 1400° 13 %. Diese Temperaturen wurden in elektrisch geheizten Röhrenöfen erzielt. Es ist also nicht zu befürchten, daß bei der metallurgischen Operation des Röstens der Zinkblende eine Verflüchtigung des Zinkoxyds eintritt; eine solche kann nur nach stattgefundener Reduktion zu metallischem Zink erfolgen.

A. Lidow[4] schlägt die **volumetrische Bestimmung des Wasserstoffs** an Stelle der quantitativen nach der Elementaranalyse vor und führt aus, daß eine solche bedeutend einfacher und nebenbei direkt ist, weil der Wasserstoff als solcher zur Erscheinung und zur Messung gebracht wird. Das Prinzip der Methode besteht in der Austreibung des Wasserstoffs irgend einer or-

[1] Zeitschrift für Elektrochemie XII (1906) 186—188.
[2] Zeitschrift für angewandte Chemie XX (1907) 24 25.
[3] Metallurgie III (1906) 212—216 233—238.
[4] Journal der Russ. Phys.-Chem. Ges. XXXIX (1907) 195.

Digitized by Google

ganischen oder anorganischen Substanz dadurch, daß man sie in einem schwer schmelzbaren Glasrohr mit sorgfältig getrocknetem Magnesiumpulver mischt und glüht.

Der ausgetriebene Wasserstoff wird in einem an das Glasrohr luftdicht angeschlossenen Gasmeßrohr, z. B. einem Lungeschen Volumenometer, aufgefangen und gemessen. Der mittlere Fehler aus 30 Wasserstoffbestimmungen des Verfassers an organischen Stoffen betrug + 0,54 %. Es wird bemerkt, daß der gewöhnliche Fehler der Elementaranalyse + 0,3 % beträgt; dafür ist freilich die Lidowsche Methode sehr viel einfacher und leichter auszuführen.

C. Neuberg[1] stellte **kolloidale und gelatinöse Kalzium- und Magnesiumverbindungen** her. Löst man Kalziumoxyd in Methylalkohol auf, so entsteht eine im auffallenden Licht opake Flüssigkeit, aus welcher Schwefelsäure, Phosphorsäure und Oxalsäure das Kalzium in Gestalt von Sulfat, Phosphat und Oxalat ausscheiden, aber diese Salze ebenfalls in gelatinösem Zustande. Verwendet man zur Bindung des in Methylalkohol gelösten Kalkes Kohlensäure, so bildet sich eine klare, aber stark viskose Lösung, welche nach dem Einengen bis zur Konsistenz eines dicken Kollodiums zu einer Gallerte erstarrt, welche in Holzgeist löslich ist; ebenso ist das kolloidale Kalziumkarbonat in Benzol, Toluol, Chloroform und wasserfreiem Äther löslich. Auch das Magnesiumoxyd, in der Form der Magnesia usta verwendet, ließ sich beim Schütteln mit Methylalkohol zu einer kolloidalen alkalischen Flüssigkeit lösen, aus welcher in gleicher Weise wie bei der Kalklösung durch Säuren die entsprechenden Salze in kolloidalem Zustande gewonnen wurden. Es sei noch bemerkt, daß in den gelatinösen Salzen nach ihrer Isolierung fest gebundener Methylalkohol nicht enthalten ist.

B. Organischer Teil.

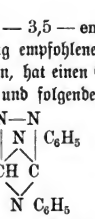
Über die **Autoxydation des Kolophoniums** arbeitete W. Fahrion[2]. Die Autoxydation, ein interessanter Vorgang, bei welchem der indifferente Sauerstoff der Luft zunächst als ganzes Molekül bei gewöhnlicher Temperatur von oxydablen Körpern aufgenommen wird zu Verbindungen peroxydartigen Charakters, welche dann in sehr vielen Fällen zu tiefer gehenden Oxydationen wieder einen Teil des so empfangenen Sauerstoffs abgeben, hat im letzten Jahrzehnt mehr und mehr die Forscher, unter denen z. B. Engler, Weißberg, Manchot, von Baeyer genannt sein mögen, beschäftigt. Befähigt, Autoxydation zu erfahren, sind besonders organische Körper mit ungesättigtem Charakter, z. B. Kohlenwasserstoffe, Säuren und Alkohole mit doppelter Bindung einzelner Kohlenstoffatome. Das in der Technik, z. B. zur Herstellung von Lacken und Firnissen, zur Bereitung von Harzseifen, zum Leimen

[1] Sitzungsber. der Königl. Preuß. Akad. der Wissensch. zu Berlin 1907, 820—821.
[2] Zeitschrift für angewandte Chemie XX (1907) 356—361.

Digitized by Google

von Papier, viel benutzte Kolophonium enthält als Hauptbestandteil die Abietinsäure $C_{20}H_{30}O_2$, welche nun ebenfalls stark autoxydabel ist und im Maximum vier Atome Sauerstoff addiert. Zunächst entsteht die Dioxyabietinsäure $C_{20}H_{30}O_4$, alsdann die Tetraoxyabietinsäure $C_{20}H_{30}O_6$. Sie enthalten die an die doppelte Bindung — HC = CH — durch Autoxydation angelagerten Sauerstoffmoleküle in folgender Verkettung — HC — CH — (mit O — O darüber) also in Peroxydkonstitution. Fahrion fand, daß die beiden aus Abietinsäure erhaltenen Peroxydsäuren in Petroläther unlöslich, sehr unbeständig und zu molekularer Umlagerung geneigt sind. Der Verfasser meint, daß man den primär entstandenen Peroxydsäuren wegen der nachfolgenden Sauerstoffabspaltung bzw. Umlagerung eine bleichende Wirkung zuschreiben kann (wie solche z. B. bei dem ebenfalls und in hohem Grade autoxydablen Terpentinöl seit jeher bekannt ist. Der Ref.). Bei der Seifen- und Lackfabrikation kann eine bleichende Wirkung der Autoxydationsprodukte nur erwünscht sein, als Bestandteil des Papierleims dagegen wirken die Peroxyde des Kolophoniums ungünstig, wie eine Beobachtung von Fahrion zeigt, welcher fand, daß Harzmehl, welches $2^1/_2$ Jahre auf Filtrierpapier gelegen hatte, dasselbe gelb gefärbt und mürbe und brüchig gemacht hatte, während die vom Kolophonium unberührt gebliebenen Ränder des Papiers vollkommen intakt geblieben waren.

Nitron[1] oder 1,4 — Diphenyl — 3,5 — endanilodihydrotriazol, eine wichtige, zur Salpetersäurebestimmung empfohlene und verwendete organische Base, bildet glänzende gelbe Blättchen, hat einen Schmelzpunkt von 189° C, wobei bereits Zersetzung stattfindet, und folgende Konstitution:



Das Nitrat der Base, $C_{20}H_{16}N_4 \cdot HNO_3$, ist nur im Verhältnis 1 : 60000 Teilen Wasser von gewöhnlicher Temperatur und 1 : 80000 Teilen Wasser von 0° C löslich. Das gefundene Gewicht des Nitronnitrats multipliziert mit $\frac{63}{375}$ ergibt die Menge der in einem Falle vorhandenen Salpetersäure.

M. Kusnetzow[2] ermittelte die **Zersetzung der gasförmigen Kohlenwasserstoffe beim Glühen mit feinverteiltem Aluminium.**

[1] Zeitschrift für angewandte Chemie XX (1907) 1237.
[2] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XL (1907) 2871.

Digitized by Google

Durch Arbeiten von A. Zidow veranlaßt, welcher eine Zerlegung von Kohlenwasserstoffen durch glühendes Magnesium beobachtet hatte, prüfte der Verfasser ihr Verhalten gegenüber Aluminium. Ein Röhrchen aus schwer schmelzbarem Glase wurde mit gereinigtem Aluminiumstaub gefüllt und derart mit zwei Gasbüretten verbunden, daß ein in die eine Bürette gefülltes Gas nach Belieben durch das Aluminium haltende Rohr in die zweite Bürette hinüber und wieder zurück geleitet werden konnte.

Zuerst wurde reiner Wasserstoff in den Apparat eingefüllt und das Röhrchen so lange erhitzt, bis Konstanz des Gasvolumens und Konstanz des Röhrengewichts eingetreten war. Dann wurden der Reihe nach Methan, Äthan, Äthylen und Azetylen eingefüllt und nach hinreichendem Erhitzen die Volumenvermehrung wie die Gewichtszunahme des Aluminiumpulvers konstatiert.

In allen Fällen entstand reiner Wasserstoff und Kohle, welch letztere auf der Oberfläche des Aluminiums abgelagert, zum Teil auch mit letzterem in Karbid übergeführt war.

Es findet also durch das Aluminium bei einer seinem Schmelzpunkt nahe kommenden Temperatur eine Zersetzung der Kohlenwasserstoffe in ihre Elemente statt.

A. Reißert[1] erhielt **Quecksilberverbindungen aus Nitrotoluolen**, indem er die in Ortho- und Parastellung mit der Nitrogruppe (NO_2) substituierten Toluole mit Quecksilberoxyd in Gegenwart von Natronlauge kochte. Aus Orthonitrotoluol $C_6H_4\langle^{CH_3\ 1}_{NO_2\ 2}$ erhielt Verfasser eine schlecht zu reinigende Mono- und in guter Ausbeute eine leicht zu reinigende Di-Quecksilberverbindung $C_6H_4(NO_2)CH\langle^{Hg}_{Hg}\rangle O$, welche o-Nitrobenzaldimercurioxyd genannt wird. Bei der Oxydation mit Salpetersäure liefert sie o-Nitrobenzaldehyd, bei der Reduktion mit Zinkstaub und Schwefelsäure o-Toluidin $C_6H_4\langle^{NH_2}_{CH_3}$.

In seinem **Verfahren zur Herstellung einer Verbindung aus Formaldehyd und Milchzucker** (D. R.-P. 189036, 1907) beschreibt P. Rosenberg eine Verbindung $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot 5\ CH_2O$, welche nicht nach Formaldehyd riecht und im Gegensatz zu Milchzucker in Alkohol löslich ist. Beim Erwärmen der alkoholischen Lösung auf 60—70° C wird Formaldehyd frei, und Milchzucker kristallisiert aus.

V. Anger[2] stellte die Existenz interessanter Produkte der **Einwirkung des amorphen Arsens auf die Alkylhalogenderivate** fest. Wenn man eine

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XL (1907) 4209—4226.
[2] Comptes rendus CXLV (1907) 808—811.

Digitized by Google

salzsaure Lösung von As_2O_3 mittels Zinnchlorür oder eines Salzes der unterphosphorigen Säure fällt, so gewinnt man einen Niederschlag von fein verteiltem amorphem Arsen, welches sich als ein sehr reaktionsfähiger Körper erweist: $As_2O_3 + 6\,HCl + 3\,SnCl_2 = 3\,H_2O + 3\,SnCl_4 + 2\,As$. Es gelang nun dem Verfasser mit Hilfe derartig gewonnenen Arsenpulvers aus Tetrachlorkohlenstoff durch eine Art Kondensationsvorgang Kohlenstoffhexachlorid zu erhalten, als er beide Komponenten im zugeschmolzenen Rohr auf 160° C erhitzte: $6\,CCl_4 + 2\,As = 2\,AsCl_3 + 3\,C_2Cl_6$.

Aus Äthylenbromid $C_2H_4Br_2$ und Äthylenchlorid $C_2H_4Cl_2$ wurde dagegen außer Arsenbromür $AsBr_3$ bzw. Arsenchlorür $AsCl_3$ nur Äthylen C_2H_4 gewonnen. Jodoform CHJ_3 und amorphes Arsen lassen sich ohne weiteres nicht zusammenbringen, da ihre trockene Mischung nach kurzem Erhitzen explodiert. Wird dagegen Benzol oder Toluol als Lösungsmittel benutzt, so entsteht nach einigen Stunden der Einwirkung ein schweres schwarzes Öl, welches nicht gereinigt werden konnte, aber vermutlich die Verbindungen $CHJ_2 \cdot AsJ_2$ und $(CHJ_2)_2AsJ$ enthält, da bei der Oxydation mit Salpetersäure die Verbindungen Dijodmethylarsinsäure $(CHJ_2)AsO(OH)_2$ und Tetrajodkakodylsäure $(CHJ_2)_2AsO(OH)$ erhalten wurden.

J. Houben und H. Arnold[1] haben in **Chlormethylsulfat** einen ganz außerordentlich reaktionsfähigen Körper dargestellt. Bekanntlich ist schon das Methylsulfat $\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}\!\!>\!SO_4$ ein seit etlichen Jahren im Laboratorium wie in der Technik vielbenutzter Körper, mit dessen Hilfe es leicht gelingt, Methylgruppen in hydroxylhaltige organische Verbindungen einzuführen. So erhält man z. B. aus $C_6H_4(OH)_2$ (Resorzin) unschwer die Verbindung $C_6H_4\!<\!\begin{matrix}OCH_3\\OCH_3\end{matrix}$, während die Sulfatgruppe SO_4 dabei Schwefelsäure bildet (H_2SO_4).

Es war anzunehmen, daß es gelingen müßte, auch substituiertes Methylsulfat herzustellen und damit substituierte Methylgruppen in organische Komplexe einzubauen. Von diesem Gedanken ausgehend, versuchten die Verfasser das Dimethylsulfat durch Einleiten von Chlor zu chlorieren. Da aber der Versuch fehlschlug, blieb noch das zur Bildung des Methylsulfats analoge Verfahren übrig, durch Einwirkung von Schwefeltrioxyd (SO_3) auf Monochlormethyläther $CH_3 \cdot O \cdot CH_2Cl$ (aus Trioxymethylen und Salzsäuregas zu erhalten) den gewünschten Körper darzustellen. In der Tat wurde so durch Überleiten von SO_3 über durch Eis-Kochsalzgemisch gut gekühltes CH_3OCH_2Cl das Chlormethylsulfat erhalten nach der Reaktion:

$$SO_3 + CH_3OCH_2Cl = CH_3SO_4CH_2Cl.$$

[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XL (1907) 4306—4310.

Digitized by Google

Es stellt nach dem Austreiben überschüssig gelösten Schwefeltrioxyds und mehrmaliger Fraktionierung im Vakuum eine farblose Flüssigkeit vom Siedepunkt 92° bei 18 mm Druck dar. Kork und Kautschukstopfen werden von ihr stark angegriffen. Mit Wasser zersetzt sie sich in Methylschwefelsäure, Formaldehyd und Salzsäure.

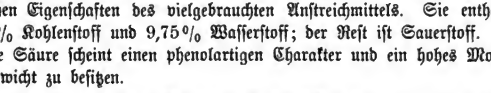
Auch ein Dichlormethylsulfat $CH_2Cl \cdot SO_4CH_2Cl$ stellten die Verfasser dar, welches ebenfalls die stürmischsten Reaktionen zeigt; Benzoldämpfe werden z. B. bei der Berührung mit diesem Körper sofort in eine Wolke feiner Kohlesplitter verwandelt.

R. Majima und S. Chô[1] gaben eine Notiz über den **Hauptbestandteil des japanischen Lackes.** Hiernach ist die Urushinsäure, welche 60—80% der aus Rhus vernicifera *De.* durch Verletzung des Stammes erhaltenen Lackflüssigkeit (also eines Pflanzensekrets) ausmacht, die Ursache der vortrefflichen Eigenschaften des vielgebrauchten Anstreichmittels. Sie enthält 79,65% Kohlenstoff und 9,75% Wasserstoff; der Rest ist Sauerstoff.

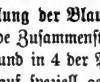
Die Säure scheint einen phenolartigen Charakter und ein hohes Molekulargewicht zu besitzen.

Über die Verteilung der Blausäure in dem Pflanzenreich gibt M. Greshoff[2] eine umfassende Zusammenstellung. Hiernach findet sich in 84 Familien der Phanerogamen und in 4 der Pilze Cyanwasserstoff (HCN). Von ersteren sind 175 Arten darauf speziell geprüft. In 16 Arten findet sich die Blausäure an Azeton (CH_3COCH_3) gebunden, in 43 dagegen an Benzaldehyd $C_6H_5CH : O$.

Über die Einwirkung des Ozons auf dreifache Bindungen gab E. Harries[3] interessante Versuchsergebnisse bekannt. Vor wenigen Jahren hatte der genannte Forscher die Anlagerung von Ozon (O_3) an ungesättigte Kohlenwasserstoffe und Säuren mit doppelter Bindung unter Entstehung explosibler Körper, der sog. Ozonide, entdeckt, welche besonders auch noch durch ihre Zersetzungsprodukte dem Chemiker auffallen mußten. Sie liefern nämlich in Berührung mit Wasser Aldehyde bzw. Ketone und Wasserstoffsuperoxyd, etwa gemäß folgendem Schema:



bzw. $>C-C< + H_2O = >CO + >CO + H_2O_2$



[1] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XL (1907) 4390—4393.
[2] Archiv der Pharmazie CCXLIV (1906) 665—672.
[3] Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft XL (1907) 4905—4908.

Digitized by Google

In vorliegender Arbeit handelte es sich u. a. darum, festzustellen, ob auch Körper mit dreifacher Bindung der Kohlenstoffatome eine Addition von Ozon zulassen. Die Versuche waren in der Tat von Erfolg begleitet.

Zunächst wurde Stearolsäure $C_{18}H_{32}O_2$, also eine Säure, in deren Kette der Komplex $-C \equiv C-$ vorkommt, geprüft, indem sie in Hexan gelöst und unter peinlichem Ausschluß jeglicher Feuchtigkeit mit Ozon behandelt wurde. Harries erhielt ein gelbes Öl mit allen typischen Eigenschaften der Ozonide, da es z. B. in Berührung mit konzentrierter Schwefelsäure explodiert.

Noch besser reagierte Phenylpropiolsäure, in Tetrachlorkohlenstoff gelöst, mit Ozon. Hier schied sich ein feiner weißer Kristallbrei ab, das Phenylpropiolsäure-Ozonid, welches nach dem Verdampfen des Lösungsmittels von selbst explodierte, mit Wasser energisch reagierte, indessen kein Wasserstoffsuperoxyd lieferte, so daß Harries hier, d. h. bei Körpern mit dreifacher Bindung, folgendes Reaktionsschema aufstellte:

$$-C \equiv C- + O_3 = -C(-O-O-O-)C- + H_2O = -COOH + -COOH.$$

Wie Verfasser bemerkt, ist das „Phenylpropiolsäure-Ozonid die schönste Ozonidverbindung", welche er bisher überhaupt aufgefunden hat.

Einen Beitrag zur **Kenntnis des chinesischen Holzöls** lieferte W. Normann[1]. Das aus den Samen von Aleurites cordata bzw. Elaeococca vernicia, einer in Ostasien vorkommenden Pflanze der Familie der Euphorbiaceen, stammende Öl hat wegen seiner merkwürdigen Eigenschaften schon lange die Aufmerksamkeit der Chemiker erregt. Es erleidet z. B. beim Erhitzen plötzliche Verdickung unter Bildung einer zähen elastischen Masse. Man hat daher das Öl vielfach für die Zwecke der Firnis- und Lackbereitung empfohlen.

Das Festwerden des Holzöls ist eine Polymerisationserscheinung, indem mehrere Moleküle des wesentlichsten Ölbestandteils sich zu einem neuen Körper zusammenlagern. Die Polymerisation erfolgt sowohl beim Erhitzen an der Luft wie im zugeschmolzenen Rohr auf ca 290° C, kann also nicht auf Aufnahme von Sauerstoff beruhen. Die Ursache der Polymerisation liegt ohne Zweifel in dem stark ungesättigten Charakter der Fettsäuren des Öles, welcher sich durch die hohe Jodzahl von 161,9 kundgibt, während nach der Polymerisation nur eine Jodzahl von 102 und nach mehrstündigem Erhitzen auf 300—320° C im zugeschmolzenen Glasrohr gar nur eine solche von 68,6 beobachtet wurde.

[1] Chemikerzeitung XXXI (1907) 188.

Digitized by Google

Ameisensaures Zinnoxydul und seine Destillationsprodukte beschreibt Martin Goldschmidt[1]. Das durch seine Eigenschaften interessante Salz wird dargestellt, indem man aus einer Zinnchlorürlösung mittels Soda Zinnoxydulhydrat ausfällt, letzteres gut auswäscht und alsdann (noch feucht) in etwa 30—40prozentiger Ameisensäure auflöst. Die Lösung muß möglichst bei Abschluß der Luft, also im Vakuum, und bei einer 60° C noch nicht erreichenden Temperatur abgedampft werden; beim Abkühlen erhält man dann schöne wasserfreie, dem monoklinen System angehörige Kristalle.

Dieses Salz, das Stannoformiat, zieht aus der Luft begierig Sauerstoff an; beim Kochen seiner wässerigen Lösung erfährt es Hydrolyse, indem sich Ameisensäure abspaltet und Zinnoxydul abscheidet. Vor allem aber interessieren die Produkte seiner bei trockenem Erhitzen bis etwa 180° C erfolgenden Zersetzung.

Man beobachtet dabei das Auftreten von Formaldehyd und seinem Polymerisationsprodukte Paraformaldehyd neben Kohlensäure. In größter Menge aber, vermutlich durch Umlagerung von Formaldehyd, entsteht der Methylester der Ameisensäure $HCOOCH_3$. Nach den Ausbeuteresultaten faßt Goldschmidt die Zerlegung in folgende Gleichung:

$$3\left(\begin{matrix}HCOO\\HCOO\end{matrix}\!\!>\!Sn\right) = 3CO_2 + 3SnO + HC\!<\!\begin{matrix}H\\O\end{matrix} + HCOOCH_3.$$

F. Scriba[2] stellte einen **Versuch über die niedrige Entzündungstemperatur des Schwefelkohlenstoffs** an. Verfasser brachte in einen mittelgroßen Glastrichter, den er an einem Stativ befestigte, ein Bäuschchen Watte, welche er mit Schwefelkohlenstoff getränkt hatte. Nach einiger Zeit der Verdunstung des letzteren wird die untere Öffnung des vorher mit einem Kork daselbst verschlossenen Trichterrohrs geöffnet, worauf der schwere Schwefelkohlenstoffdampf mit Luft gemischt nach unten sinkt. Schlägt man alsdann mit Stahl und Feuerstein Funken dicht unterhalb der Öffnung, so erfolgt alsbald Entzündung der in der Watte befindlichen Flüssigkeit. Durch Auflegen einer Glasscheibe und Verschließen der unteren Trichteröffnung kann man die Flamme alsbald wieder ersticken und den Versuch von neuem ausführen.

Über die **Verbindung des Aluminiumbromids mit Äther** berichtete W. Plotnikow[3]. Es gibt eine Verbindung des Äthyläthers ($C_2H_5OC_2H_5$) mit Aluminiumbromid $AlBr_3$, also von der zusammengezogenen Formel $AlBr_3 \cdot C_4H_{10}O$, welche sehr leicht in Äther, Brom, Benzol, Chloroform

[1] Chemikerzeitung XXXI (1907)) 608.
[2] Zeitschrift für den phys.-chem. Unterricht XX (1907) 390.
[3] Journal der Russ. Phys.-Chem. Ges. XXXIX (1907) 163—167.

Digitized by Google

und Schwefelkohlenstoff löslich ist. Durch Wasser wird diese Verbindung dagegen schnell zersetzt.

Verfasser gewann diese interessante Ätherverbindung, als er auf den Wänden eines Probierrohres farbloses, durch wiederholte Destillation gereinigtes Aluminiumbromid in dünner Schicht verteilte und in vorsichtiger Weise gut gekühlten trockenen Äther beifügte. Es entstand allmählich eine kristallinische Masse, welche aus obiger Verbindung bestand, deren Schmelzpunkt in einer zugeschmolzenen Kapillare bei 47° C gefunden wurde.

(Die Existenz dieser Molekularverbindung, welche der sonst so indifferente Äther eingeht, kann offenbar mit als ein Beweis für die basische Natur des im Äther enthaltenen Sauerstoffs bzw. für die unter Umständen beobachtete Vierwertigkeit desselben angesehen werden. Der Ref.).

4. Aus der chemischen Technologie.

O. Boeters & R. Wolffenstein haben in ihrem D. R.-P. 189865 ein **Verfahren zur Konzentration von Salpetersäure mittels wasserbindender Salze** geschützt erhalten, welches beachtenswert erscheint. Bekanntlich kann man Salpetersäure gewöhnlich nur dadurch gehaltreicher machen, daß man sie über konzentrierter Schwefelsäure von neuem destilliert. Die wasserbindende Kraft der Schwefelsäure dient somit zur Entwässerung der Salpetersäure. In vorliegendem Verfahren werden sehr hygroskopische Salze, besonders aber Kalziumnitrat und Magnesiumnitrat, für den gleichen Zweck in Anwendung gebracht. Dieselben werden bei 150—200° C völlig entwässert und sodann mit der zu konzentrierenden Salpetersäure zusammengebracht und mit ihr zusammen erhitzt. Auf 1 kg 63%iger Salpetersäure werden $1^1/_4$—$1^1/_2$ kg Kalziumnitrat verwendet.

Das nach dem Abdestillieren der Salpetersäure zurückgebliebene Salz, $Ca(NO_3)_2 + 4H_2O$ gibt bei stärkerem Erhitzen auf 150—200° C das aufgenommene Wasser wieder ab und ist dann zu neuer Verwendung geeignet.

A. Salmony[1] äußert sich über die **Bleiweißfabrikation in England nach dem Bischoffschen Verfahren.** Das Bleiweiß, die Verbindung $2PbCO_3 + Pb(OH)_2$, wurde bisher auf mehrfache Weise in der Technik erhalten, z. B. dadurch, daß man Bleiplatten in Töpfen oder auch Kammern über Essigsäure reiner Kohlensäureatmosphäre aussetzt, oder daß man direkt Kohlensäure in Bleiessiglösung einleitet. Außerdem sind neuerdings noch mancherlei elektrolytische Methoden für die Erzeugung dieser zwar giftigen, aber leuchtend weißen Anstrichfarbe in Aufnahme gekommen.

Von einem neuen Gedanken geht nun das Verfahren von Bischof aus. In dem Rohmaterial, der käuflichen Bleiglätte, sind häufig höhere Oxyde

[1] Chemikerzeitung XXXI (1907) 955—957.

Digitized by Google

des Bleis enthalten (z. B. etwas Pb_3O_4), welche einerseits die Farbe des zu erzielenden Hauptprodukts beeinträchtigen, anderseits viel zu träge reagieren. Bischof kam daher auf den Gedanken, die Oxyde des Bleis vorher bei einer Temperatur von 250—300° C mit Wasserstoff zu reduzieren, d. h. sie in das leicht reagierende Bleisuboxyd Pb_2O zu verwandeln und erst dann durch Mischen mit Wasser und unter Luftzutritt das wirksame Bleihydrat darzustellen. Letzteres bindet dann spielend leicht die ihm unter Druck zugeführte Kohlensäure und liefert ein amorphes Bleiweiß von hoher Deckkraft.

In einer Arbeit von G. Brion[1] über den **Hochspannungslichtbogen und seine Bedeutung in der elektrochemischen Industrie** ist besonders die Erzeugung des Stickoxyds aus Luft nach der Gleichung $N_2 + O_2 = 2NO$ behandelt. Das wirtschaftlich so wichtige Problem der Luftverbrennung ist zuerst in den Anlagen von Bradley & Lovejoy am Niagara mit Hilfe langgezogener Flammen zu lösen versucht worden, wobei aber nur unvorteilhafte Ergebnisse erzielt wurden. Erst die Anwendung einer dünnen, durch magnetische Einwirkung hervorgerufenen Lichtscheibe in den Öfen von Birkeland und Eyde bewirkte eine wesentlich vermehrte Ausbeute, welche auf 500—600 kg wasserfreie Salpetersäure pro Kilowatt-Jahr beziffert werden kann.

Es existieren zahlreiche Abänderungsvorschläge zu den vorhandenen Grundsystemen. Die Ausbeute ist bei Gleich- und Wechselstrom kaum verschieden, da die Vereinigung des Stickstoffs mit dem Sauerstoff wesentlich ein thermischer Prozeß ist.

Bernhard Osann[2] erbrachte den experimentellen **Nachweis der Schachtzerstörung im Hochofen durch ausgeschiedenen Kohlenstoff.** Stark eisenhaltige Steine (Marke „Glenboig") wurden bei 450—500° C im Strom von Kohlenoxydgas erhitzt. Nach vier Tagen zeigten sich die ersten Spuren einer Bildung von Rissen und das Vorhandensein von Kohlenstoff, dessen Bildung im Hochofen zwischen 300 und 650° C stattfindet, wie auch bereits Baur und Gläßner[3] fanden.

Siemens & Halske, Akt.-Ges., geben in ihren D. R.-P. 187285 und 188466 **Verfahren zur Herstellung homogener Körper aus Tantalmetall** bekannt. Seit kurzem dient das sehr hoch schmelzende Metall Tantal wegen seiner großen Widerstandsfähigkeit und Dehnbarkeit zur Herstellung von Glühfäden für die elektrisch betriebene Tantallampe.

---

[1] Physikalische Zeitschrift VIII (1907) 792—799.
[2] Stahl und Eisen XXVII (1907) 1626—1628.
[3] Zeitschrift für physikalische Chemie XLIII 354.

Digitized by Google

Für die Gewinnung dieser Metallfäden muß nun das Tantal geschmolzen werden. Dies erfolgt in einem hohen Vakuum mit Hilfe des elektrischen Lichtbogens, wobei das Metall die positive Elektrode bildet.

Da aber bei der hohen Luftleere der elektrische Strom nur schwer zwischen den Elektroden übergeht, wird in dem ersten der genannten Patente das Mittel der Jonisation durch kathodische Erhitzung von Baryumoxyd, Kalzium- und Magnesiumoxyd benutzt, während in dem zweiten das Metall der Wirkung von Kathodenstrahlen ausgesetzt wird, welche zudem noch durch einen Magneten auf alle Teile des zu schmelzenden Tantals dirigiert werden können.

Das **Verfahren zur Darstellung von beständigem festen Kalziumhypochlorit** der chemischen Fabrik Griesheim-Elektron (D. R.-P. 188524) beruht darauf, daß man die aus Kalkmilch und Chlor nach der Gleichung $2\,Ca(OH) + 4\,Cl = CaCl_2 + Ca(ClO)_2 + 2\,H_2O$ dargestellte Lösung von Kalziumhypochlorit und Chlorkalzium bei möglichst niedriger Temperatur und außerordentlich rasch (im Vakuum) eindampft, bis jene Konsistenz erreicht ist, bei welcher das schwerer lösliche Kalziumhypochlorit in kristallinischer Form ausfällt, somit von dem zerfließlichen Chlorkalzium durch Absaugen usw. getrennt und dadurch sehr beständig gemacht werden kann. Man erhält also auf diesem Wege einen trocknen Chlorkalk mit 80—90% wirksamem Chlor gegenüber dem bisherigen technischen Fabrikat von höchstens etwa 40%.

Verfahren zum Einschmelzen von Quarzglas aus Bergkristall u. dgl., D. R.-P. 179570 von Heraeus, Hanau. Um die bei der sehr hohen Temperatur der Quarzschmelze erforderlichen teuren Gefäße aus Iridium zu vermeiden, wird nunmehr Zirkonerde oder Tonerde als Gefäßmaterial in Vorschlag gebracht, da diese Erden nicht bloß die hohe Temperatur des Knallgasgebläses aushalten, sondern auch mit dem geschmolzenen Bergkristall keinerlei Verbindung eingehen.

Ein **neues Verfahren zur Desinfektion von Trinkwasser** geben Paternò und Cingolani[1] an. Es besteht in dem Zusatz von Fluorsilber AgF, welches unter der Bezeichnung „Tachyol" ein in der Chirurgie benutztes Desinfektionsmittel darstellt. Noch in einer Verdünnung 1 : 500000 bewirkt das Tachyol im Trinkwasser eine Trübung, welche indes in 24 Stunden wieder beseitigt ist. Durch seinen Zusatz werden alle Keime im Wasser zerstört bis auf den ganz unschädlichen Bacillus subtilis und einige andere harmlose Wasserbakterien. Die Verfasser erreichten mit Tachyol eine bessere Vernichtung der Keime als mit Ozon, Chlor oder Brom (Schumburgs Verfahren). Besonders ist die leichte Handhabung des Verfahrens hervor-

[1] Gaz. chim. ital. XXXVII (1907) 1, 313—367.

Digitized by Google

zuheben, da das Wasser ohne weitere Apparate in $^1/_2$—1 Stunde durch bloßen Zusatz eines Tropfens titrierter Tachyollösung steril wird und lange haltbar bleibt. Die bei der Verdünnung 1 : 500000 in den Körper eingeführte Menge Silber beträgt nur 1,7 mg pro Liter Wasser und wird jedenfalls zum größten Teil als Chlorsilber im Magen gefällt; das Fluor wieder ist konstanter Bestandteil des Organismus, zumal der Knochen. Bei stärker verunreinigten Wässern dürften sich allerdings höhere Konzentrationen, z. B. etwa 1 : 200000, empfehlen.

Über die **Behandlung von Zuckersäften und Melassen mit Kalziumaluminatsilikat** hat Claassen[1] Versuche angestellt und gefunden, daß etwa die Hälfte der Alkalien durch Kalk ersetzt wird. Zur Anwendung gelangte das unter dem Namen Permutit von der Firma J. D. Riedel (Berlin) dargestellte und in den Handel gebrachte Aluminatsilikat, welches gewissermaßen ein künstlicher Zeolith ist.

Es sei daran erinnert, daß diese sehr labilen Silikate ihre metallischen Basen gern gegen äquivalente Mengen anderer austauschen, sofern man letztere in Gestalt von Salzen mit den Zeolithen in Berührung bringt. Auf solchem Austausch beruhen einige der in neuester Zeit vorgeschlagenen Methoden zur Reinigung von Trinkwasser wie auch gemäß obigem Thema der von Zuckersäften.

M. Simonis[2] äußert sich über **Verwendung von geschmolzener Magnesia, Quarzglas und Karborund** als schwerschmelzbaren Materialien. Erschwerend für die Herstellung und Anwendung von Gefäßen aus gesinterter Magnesia ist der Umstand, daß sie mit steigender Temperatur fortwährender Dichtezunahme von 3,19 bis 3,65 unterliegt. Es hat sich daher herausgestellt, daß es vorteilhafter ist, die Magnesia zu schmelzen und aus ihr Gegenstände anzufertigen, da man einerseits Vorgänge in derartigen Gefäßen mit dem Auge verfolgen kann, anderseits auch bei hohen Hitzegraden ein „Schwinden" nicht mehr stattfindet.

Zum Brennen diverser Substanzen eignen sich bis etwa 1300° C besonders Muffeln und Tiegel aus Quarzglas, welche nicht springen, da sie schroffen Temperaturwechsel aushalten und auch durchaus gasdicht sind.

In hervorragender Weise hat sich auch Karborund (SiC) als feuerfestes Material bewiesen; man verwendet ihn in verschiedener Korngröße und verarbeitet ihn wohl am besten unter Zusatz von etwas Kaolin als Bindemittel.

Über das **Rösten von Bleiglanz mit Hilfe von Kalk** äußern sich verschiedene Techniker, z. B. Ingalis, Ost[3] u. a., in günstigem Sinn und

[1] Zeitschrift des Vereins deutscher Zuckerind. 1907, 931—946.
[2] Sprechsaal XL (1907) 3.
[3] Zeitschrift für angewandte Chemie XX (1907) 1693 und 1910.

Digitized by Google

machen darauf aufmerksam, daß dieses ursprünglich von Thomas Huntington und Ferdinand Heberlein eingeführte Verfahren immer größere Bedeutung erlangt. So wird z. B. in der Friedrichshütte zu Tarnowitz und in der Freiberger Hütte der Bleiglanz PbS mit solchem Erfolge mittels dieses Verfahrens verarbeitet, daß große Mengen von Schwefeldioxyd dabei frei werden, so daß für deren Verwertung zu Schwefelsäure in den genannten Hütten Anlagen gebaut werden müssen.

Der Zuschlag von Kalk bedingt nach Borchers, Carmichael (amerik. Patent Nr 705 904) die intermediäre Entstehung von Kalziumplumbat (Ca_2PbO_4) eines Körpers, welcher von G. Kaßner[1] zuerst in reinem Zustande dargestellt wurde und durch die Untersuchungen des Letztgenannten als ein Mittel zur Darstellung von Sauerstoff und seiner Übertragung auf oxydable Körper erkannt und empfohlen wurde. So wird durch den Zusatz des Kalks der Luftsauerstoff leichter an das erhitzte Schwefelblei übertragen, dessen Röstung daher beschleunigt. Übrigens mag auch das sich bildende und wieder zersetzende Kalziumsulfat eine gewisse Rolle in dem wichtigen metallurgischen Prozeß spielen.

Eine **Anweisung[2] zur Untersuchung von Zündwaren auf einen Gehalt an weißem oder gelbem Phosphor** hat der Reichskanzler als Grundlage für amtliche Untersuchungen den Bundesregierungen zugehen lassen. Hiernach wird der zu prüfende Stoff zunächst getrocknet, dann mit Benzol benetzt und möglichst zerkleinert. Unter einem Rückflußkühler wird die gewogene und vorbereitete Probe mittels Benzol eine halbe Stunde lang im Sieden erhalten. Man verwendet von Phosphor und Phosphorverbindungen je 3 g und 150 cm^3 Benzol, von Zündmassen 3 g und 15 cm^3 Benzol, von Zündhölzern 3 g der abgeschabten Zündmasse und 15 g Benzol. Die erhaltene Benzollösung wird nach dem Erkalten filtriert und verschiedenen Prüfungen unterworfen.

Zunächst wird sie mit einem gleichen Volumen ammoniakalischer Silbernitratlösung (bereitet durch Auflösen von 1,7 g Silbernitrat in 100 cm^3 Salmiakgeist vom spez. Gew. 0,992) geschüttelt. Tritt nach kräftigem Schütteln und Absetzenlassen keine Farbenänderung der wässerigen Schicht ein, so ist gelber oder weißer Phosphor nicht zugegen.

Stellt sich dagegen eine rötliche oder braune Färbung oder eine schwarze oder schwarzbraune Fällung ein, so können sowohl weißer oder gelber als auch ungiftiger hellroter Phosphor bzw. Schwefelphosphor vorhanden sein. Auf letzteren prüft man durch Schütteln mit Bleinitratlösung, welche unter Bildung von Schwefelblei braun oder schwarz gefärbt wird.

---

[1] Dingl. polytechn. Journal 1889.

[2] Zeitschrift für angewandte Chemie XX (1907) 523—525.

Digitized by Google

Es kann auch die Anwesenheit von giftigem weißen oder gelben Phosphor durch die unter bestimmten Kautelen anzustellende Leuchtprobe ermittelt werden.

Die Ausführung derartiger Untersuchungen besitzt ein aktuelles Interesse, da durch Reichsgesetz die Anfertigung und der Vertrieb von Zündrequisiten, welche giftigen weißen oder gelben Phosphor enthalten, im Interesse der Arbeiter und schließlich auch des konsumierenden Publikums von 1907 bzw. 1908 ab verboten sind.

Über Reinigung von Wasser mittels Eisenhydroxyd und ein einfaches und billiges Verfahren zur Herstellung einer hierzu geeigneten Lösung von kolloidalem Eisenhydroxyd ohne Dialyse machte H. Schweikert[1] Mitteilungen. Verfasser bespricht zunächst die üblichen Verfahren der Reinigung von Wasser durch chemische Fällungsmittel, insbesondere die durch Eisenverbindungen für sich allein oder in Kombination mit andern Stoffen. Es werden durch das ausfallende Eisenhydrat — $Fe(OH)_3$ — nicht nur die gröberen Trübungen im Wasser mit niedergerissen, sondern nach Plagge auch nahezu sämtliche Bakterien.

Ein Übelstand besteht nur darin, daß das Wasser die bei der Fällung des Eisenhydrats, z. B. die aus Eisenchlorid mit Natriumbikarbonat durch Umsetzung entstandenen löslichen Salze, in dem angezogenen Beispiel Chlornatrium, aufnimmt und deshalb bei zu großem Zusatz der Chemikalien leicht ungenießbar wird.

Diesem Übelstand entgeht vollständig die Anwendung kolloidaler Eisenhydroxydlösung, welche die Eigenschaft besitzt, sowohl durch sehr geringe Mengen kaustischer oder kohlensaurer Alkalien oder alkalischer Erden wie auch durch äußerst kleine Mengen von Mineralsäuren und durch die meisten Neutralsalze koaguliert und vollständig gefällt zu werden.

Da nun die meisten zur Wasserversorgung dienenden Naturwässer nicht frei von solchen Salzen sind, so wird das Eisenhydrat aus seiner Lösung völlig abgeschieden, selbst wenn man davon das Mehrfache der zur Reinigung erforderlichen Menge (1 : 1000) zusetzt.

Verfasser bringt nun verschiedene Versuchsresultate bei, welche die Brauchbarkeit des Eisenhydrats zur raschen Klärung und auch zur Verminderung der organischen Substanz beweisen.

Die für praktische Zwecke ausgearbeitete und durch D. R.-P. 173773 geschützte Vorschrift zur Bereitung der kolloidalen Eisenhydratlösung ist kurz folgende:

Es wird zu einer mäßig verdünnten Eisenchloridlösung, welche frei von Schwefelsäure sein muß, in kleinen Portionen eine Lösung von Natriumkarbonat oder -bikarbonat zugesetzt und vor jedem neuen Zusatz so lange

[1] Archiv der Pharmazie CCXLV (1907) 12—25.

Digitized by Google

gewartet, bis der zuerst entstandene Niederschlag jedesmal wieder gelöst ist. Man setzt diese Manipulation so lange fort, bis Rhodansalze in der Lösung keine rote Färbung mehr hervorrufen. Nunmehr wird ein kleiner Überschuß der Karbonatlösung, wodurch alles Eisen ausgefällt wird, mit der Vorsicht zugefügt, daß die Reaktion der Flüssigkeit sauer oder neutral, nicht aber alkalisch wird.

Der so entstandene Niederschlag wird gesammelt und alle löslichen Salze durch Auswaschen entfernt. Dies ist geschehen, sobald er selbst anfängt, sich in Wasser mit gelber Farbe zu lösen. Von diesem Zeitpunkt ab kann man ihn nun völlig in Wasser zu einer klaren Flüssigkeit in Lösung bringen, welche man auf das spez. Gewicht 1,050—1,051 einstellt. Diese enthält in 100 Teilen annähernd 3,5 Teile Eisen als Hydrat.

Man kann mit dieser kolloidalen Eisenhydroxydlösung im allgemeinen das 1000fache Volumen an Wasser reinigen.

Pergamyn ist nach einem Vortrage von Hans Hofmann[1] nichts anderes als Zellstoff von gallertiger Beschaffenheit, welchen man erhält, wenn gewöhnlicher Sulfitzellstoff im Holländer so lange zerrissen und kräftig gequetscht wird, bis seine Fasern möglichst in feinste Teilchen, Fibrillen, zerschlagen sind. Verfasser wies nach, daß der Vorgang bei der Herstellung des Pergamyn ein rein mechanischer ist und chemische Prozesse, z. B. etwa eine Hydratisierung der Zellulose, dabei nicht stattfinden. Das in der Sulfitzellulose vorhandene Pflanzengummi findet sich auch im Pergamyn, ohne indes bei dessen Gewinnung irgend welche Rolle zu spielen. Aus beiden Präparaten wurde durch Hydrolysieren mit 5prozentiger Schwefelsäure derselbe Zucker, Xylose $C_5H_{10}O_5$, gewonnen.

Das Pergamyn ist wegen des lücken-, daher luftfreien Übereinanderlagerns der Zellstoffteilchen ein halbdurchsichtiges, pergamentähnliches Präparat, welches in der Praxis eine außerordentliche Verwendung gefunden hat und z. B. zum Einhüllen von Butter, Fetten 2c. dient, da es fettige Materien nicht durchtreten läßt, wie das bei gewöhnlichem Papier der Fall ist.

Aus einem Vortrage von Fritz Limmer[2] **über Linoleum, seine Bereitung und seine Verwendung** sei folgendes entnommen. Das Linoleum ist ein Industrieprodukt, welches aus einem Gemenge von oxydiertem Leinöl (Linoxyn) und Korkmehl besteht, welches, mit geeigneten Zusätzen versehen, auf ein Gewebe von Jute gewalzt und gepreßt wird.

Man unterscheidet zwei Fabrikationsverfahren, das Waltonsche, das seit 1863 in Staines bei London von dem Erfinder ausgeübt wurde, und das später erfundene Taylorsche Schnellverfahren.

---

[1] Zeitschrift für angewandte Chemie XX (1907) 746—749. [2] Ebd. 1349—1354.

Digitized by Google

Nach dem ersteren wird gekochtes Leinöl in einem sog. Oxydierschuppen langsam über ausgespannte Nesselgewebe geleitet und somit ausgiebig dem Einfluß von 30° C warmer Luft ausgesetzt. Aus letzterer nimmt die im Leinöl befindliche ungesättigte Linolsäure $C_{18}H_{32}O_2$ und andere Säuren ähnlichen Charakters reichlich Sauerstoff auf. Es entsteht erst eine harzige Linoxynsäure und schließlich neutrales, elastisch zähes Linoxyn. Es setzt sich somit auf den Nesselbahnen eine immer dicker, bis 3 cm, werdende Schicht ab, welche nach etwa 4—5 Monaten entfernt und im Zementierhaus weiter verarbeitet wird.

Dies geschieht durch Zerreißen und dann durch Kochen mit gepulvertem Kaurikopal, einem in Neuseeland gegrabenen fossilen Harz. Man erhält so eine dunkelbraune zähe Masse, den Linoleumzement. Letzterer wird weiterhin in besondern Mischapparaten zu gleichen Teilen mit gefärbtem Korkmehl innig vermengt, worauf das Gemisch mit Hilfe geheizter Walzen auf die Maschen des gleichzeitig durch den Kalander (eine Maschine, wie sie auch in der Papierfabrikation gebraucht wird) laufenden Jutegewebes aufgepreßt wird. Schließlich folgen Polieren (Glätten) und Grundieren, d. i. Versehen der unteren Fläche mit rotem Anstrich.

Bei dem wesentlich schneller vor sich gehenden Taylorverfahren wird die Oxydation des Leinöls durch Einblasen von heißer Luft in das gekochte Leinöl und Zusatz von Oxydationsmitteln (Sikkativen) erheblich beschleunigt und etwa auf den 100.—150. Teil der Zeit des Waltonverfahrens herabgesetzt; sonst ist die weitere Behandlung der Masse dieselbe.

Große Sorgfalt und Mühe wird der Musterung des Linoleums in den diversen Fabriken zugewandt, wobei man bestrebt ist, möglichst schalldämpfende, teppichähnliche Ware zu erzeugen. Bezüglich der Haltbarkeit des Linoleums wird vom Verfasser erwähnt, daß Abnutzungsversuche in der mechanisch-technischen Reichsanstalt das interessante Resultat ergaben, daß bezogen auf 40 cm² Fläche das Delmenhorster Linoleum nur eine Abnutzung von 1,8 cm³ (das Linoleum der Fabrik Maximiliansau sogar nur 1,6 cm³) ergab, während Eichenholz 8 cm³, Granit 4,4 cm³, Tonplatten 4,7 cm³ Verlust zeigten.

Verfahren[1] **zur Herstellung von Leuchtmassen** von Dr Vanino und Dr R. Lamprecht. Es wird zu den üblichen Leuchtfarben, Leuchtpulvern, Leuchtsteinen, welche meist aus Kalzium-, Strontium- oder Baryumsulfid nebst Kalium- oder Natriumsulfat usw. und Wismutsalzen bestehen, noch ein Zusatz von Lithiumsalz gemacht, wodurch möglichst lange und intensiv leuchtende Präparate erhalten werden.

In dem zweiten Patent erfolgt an Stelle der Lithiumsalze ein Zusatz von Thalliumsalzen, durch welche das Präparat befähigt werden soll, selbst auf die schwächste Lichtquelle hin rasch und intensiv durch Nachleuchten zu reagieren.

[1] D. R.-P. Nr 187194 u. 188969.

Digitized by Google

Die Luftbeständigkeit und Härte dieser Leuchtmassen kann durch Eintragen derselben in geschmolzene Salze, z. B. in geschmolzenen Kalisalpeter, erhöht werden.

5. Verschiedenes.

Zenghelis[1] analysierte das **Metall eines alten Prägestempels**, welcher aus der Zeit von 430—322 v. Chr. stammte, und fand darin 75% Kupfer und 25% Zinn.

Diese Zusammensetzung wie auch die Reinheit der nachgewiesenen Metalle zeigt, daß die chemisch-technische Metallurgie zu damaliger Zeit schon in Blüte gestanden haben muß.

Über das Eindringen von Bakterien in das Hühnerei durch die Eischale stellte R. Lange[2] entsprechende Versuche mit positivem Ergebnis an. Es wurden Koli-, Typhus-, Paratyphusbazillen mit den Eiern in Berührung gelassen, desgleichen auch Bac. enteritidis *Gaertner* und Botulinusbazillen.

Die Bazillen durchwandern die intakte Haut und vermögen bis ins Eigelb vorzudringen. Dagegen wies Sachs-Müke[3] nach, daß Ruhrbazillen diese Fähigkeit nicht besitzen und an der äußeren Eischale wahrscheinlich absterben. Ebenso können Schimmelpilze (Mucor corymbifer, Aspergillus niger und glaucum, Penicillium brevicaule) die Eiwand nicht durchdringen.

Auf eine **Ursache der Zerstörung von Platingefäßen** macht W. C. Heraeus[4] aufmerksam. Hiernach ist der Umstand, daß in dem äußeren Flammenkegel eines Bunsenbrenners unverbrannter Wasserstoff vorkommt, dieser aber durch glühendes Platin hindurchdiffundiert und im Innern des Gefäßes reduzierende Wirkungen ausüben kann, die Ursache mancher in der Laboratoriumspraxis vorkommenden Fälle der Zerstörung von Tiegeln und Schalen. So wurde z. B. eine große Platinschale rissig, in welcher Sulfat geschmolzen wurde, indem eben durch Reduktionseinflüsse das dem Platin schädliche Sulfid entstand.

Man vermeidet den Fehler, wenn man die Platingefäße nicht in der Flamme, sondern über derselben erhitzt. — In vielen Fällen wird daher elektrisches Glühen dem Erhitzen mit Bunsenflammen vorzuziehen sein.

Über das Wachs der Hummeln berichtete in einer zweiten Mitteilung E. Sundwik[5]. Es wurde aus einem Riesennest von Bombus terrestris durch Extraktion mit Chloroform und Verseifen mit alkoholischer Kalilauge

[1] Chemikerzeitung XXXI (1907) 1116—1117.
[2] Archiv für Hygiene LXII (1907) 201—214. [3] Ebd. 229—238.
[4] Zeitschrift für angewandte Chemie XX (1907) 1892—1894.
[5] Zeitschrift für physiol. Chemie LIII (1907) 365—369.

Digitized by Google

ein Alkohol gewonnen, welcher nach der Reinigung mittels Benzol und Umkristallisation aus Azeton weiße, lockere, seidenglänzende Kristalle lieferte. Der Schmelzpunkt betrug 69—69,5° C; die Zusammensetzung ergab die Formel $C_{33}H_{68}O$, welche auch durch eine Molekulargewichtsbestimmung (nach Beckmann) kontrolliert wurde, wobei die Werte 455, 476 und 480 gefunden wurden, während die Zahl 480 den berechneten Wert darstellt.

Der Alkohol ist hygroskopisch und wird bei leisem Reiben elektrisch. Die angeführten Daten stimmen mit Psyllaalkohol überein, welcher somit auch Bestandteil des Hummelwachses ist.

H. Fincke[1] untersuchte **die Samen von Parkia africana und den daraus dargestellten Dana-Dana-Käse.** Die Samen, welche aus Togo stammen und in geröstetem Zustand als „Sudankaffee" bekannt sind, enthalten ca 16% Fett und 29% Rohprotein, die Samenkerne dagegen 22 bzw. 42%. Aus ihnen wird durch Kochen, Würzen, Einstampfen und Trocknen ein sehr nahrhafter, stark riechender „vegetabilischer Käse" bereitet, welcher, auf Trockensubstanz bezogen, 43% Fett und 42% Rohprotein enthält.

Die **Glühkörper für elektrisches Licht** nach D. R.-P. 181050 von Siemens u. Halske, Berlin bestehen aus einer Seele von Tantaldraht, auf welcher ein Überzug eines zweiten Metalls, z. B. Osmium, Wolfram oder Molybdän, aufgelagert ist. Durch die große Duktibilität des Tantals ist es möglich, sehr feine Drähte herzustellen. Zu diesem Vorteil kommt noch der außerordentlich hohe Schmelzpunkt des Metalls, so daß die aus ihm hergestellten Glühlampen eine lange Brennzeit besitzen.

Pyrometer[2] für metallurgische Öfen. Durch Schmelzen eines zwischen zwei Elektroden angebrachten Salzes, dessen Schmelzpunkt je nach der Art und der Zusammensetzung ein weites Temperaturgebiet beherrschen läßt, wird ein elektrischer Strom geschlossen oder unterbrochen und dieser Zeitpunkt durch ein elektrisches Läutewerk kenntlich gemacht. Solche Pyrometer bedeuten also die Feststellung und Anzeige einer bestimmten Temperatur, können daher für gewisse Zwecke der Metallurgie ganz praktisch sein, wenn sie natürlich auch nicht die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der elektrischen (z. B. von Le Chatelier) und der optischen (wie das von Wanner) erreichen.

Über **Äther- und Schwefelkohlenstoffexplosionen** berichtete M. M. Schäfer[3]. Es sind beim Umfüllen von Äther durch Metalltrichter wiederholt Explosionen beobachtet worden, wenn der Arbeiter den Trichter mit der Hand berührt hatte, wobei das Übergehen elektrischer Funken bemerkt wurde.

Es handelte sich offenbar um Reibungselektrizität. Verfasser stellte zahlreiche Versuche mit tierischer Wolle an, welche er in dem Äther hin und her bewegte, und beobachtete, daß letzterer negativ, die Wolle positiv geladen wurde.

[1] Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel XIV (1907) 511—520.
[2] Genie civ. L (1906) 13. [3] Chem. Industrie XXX (1907) 300—302.

Digitized by Google

Auch mit Schwefelkohlenstoff ergaben sich analoge Erscheinungen. Dieser Körper ist außerordentlich stark elektrisch erregbar und ähnelt dem Benzin, bei dem schon längst die Erzeugung von Reibungselektrizität durch lebhafte Bewegung seidener Stoffe bekannt ist. Die hierin liegenden Gefahren der Selbstentzündung unter Explosion beseitigt man bei der technischen Anwendung des Benzins durch Zusatz von benzinlöslicher Seife. Zur Vermeidung der bei Äther und Schwefelkohlenstoff auftretenden elektrischen Ladungen schlägt Schäfer vor, alle von diesen beiden Flüssigkeiten durchlaufenen Apparate und Röhren in gut leitende Verbindung mit der Erde zu bringen und beim Abfüllen statt der Metalltrichter besser solche aus Glas, Porzellan u. dgl. zu verwenden.

Aus einer Arbeit von F. Strohmer, H. Briem und O. Fallada[1], welche **Nährstoffaufnahme** und **Nährstoffverbrauch der Zuckerrübe** behandelte, ist zu entnehmen, daß sich die Zuckerrüben durch ein großes Nährstoffbedürfnis in der Jugend auszeichnen, daß aber während des Wachstums die Trockensubstanz der Wurzel eine ziemlich rasche Abnahme des Aschengehaltes erfährt, woraus sich ergibt, daß die Rübenwurzel in späteren Wachstumsstadien relativ geringerer Mengen Mineralstoffe benötigt als im jugendlichen Zustande.

Was die Zuckerbildung anbelangt, so erfährt die schon frühzeitig vorhandene geringe Menge des Zuckers anfänglich erst eine schwache Zunahme, nach der Ausbildung des Wurzelsystems jedoch eine rapide Vermehrung. Am Ende der Vegetationsperiode ist indes die Zuckerproduktion nahezu gleich null, während zu dieser Zeit noch eine Produktion von organischem Nichtzucker stattfindet. Deshalb ist es vom Standpunkte der Zuckerfabrikation ein Fehler, wenn man die Rüben länger als bis zur Reife auf dem Felde läßt.

Bekanntlich ist die Zuckerrübe eine stark Kali liebende und konsumierende Kulturpflanze. Die größte Menge des von derselben aufgenommenen Kalis findet sich nach den Versuchen der Verfasser zur Zeit der stärksten Zuckerbildung; es müssen aber schon bei Beginn der Rübenvegetation hinreichende Mengen von resorbierbarem Kali wie auch von den übrigen wichtigen Nährstoffen Phosphorsäure und Salpeterstickstoff im Boden vorhanden sein.

[1] Österr.-ung. Zeitschr. f. Zuckerindustrie u. Landwirtschaft XXXVI (1907) 207—224.

Astronomie.

1. Der Nebelfleck in der Andromeda. Bewegungsrichtungen im Weltraum.

Die Parallaxe der Nebelflecken ist bekanntlich noch schwieriger zu bestimmen als die der Sterne, bei denen man wenigstens den Vorteil der Punktform hat. Trotzdem glaubt Bohlin in Stockholm (Astron. Nachr. 4213), daß ihm bei dem berühmten Andromedanebel der Versuch ziemlich geglückt sei. Man erhielt dort eine Reihe von Photographien, die höchst sorgfältig ausgemessen wurden. Es wurden in jeder Plattenlage 12 Einstellungen des Hauptobjekts und 4 der Vergleichssterne und Striche vorgenommen. Für alle Platten zusammen, deren Belichtungsdauer zwischen 30 und 60^m geschwankt hat, wurden etwa 41 000 Einstellungen gemacht. Die nötigen Rechnungen wurden auch auf die Verbesserung der Aberrationskonstante sowie der für den Nebel angenommenen Refraktionskonstante ausgedehnt. Im Mittel ergab sich für diese $-0''{,}06$, für jene $-0''{,}11$, für die Parallaxe selber $+0''{,}17$. Drei verschiedene Reihen hatten für die Parallaxe $+0''{,}08$; $+0''{,}20$; $+0''{,}19$ herausgestellt; das Gewicht ist etwas verschieden. Es scheint sonach einigermaßen die Größenordnung der Parallaxe festzustehen. Geben wir ihr den 6. Teil der Bogensekunde, also $0''{,}17$, so ist das der Winkel, unter dem vom Nebel aus der Radius der Erdbahn erscheint. Anderseits erscheint uns der Nebel als Ellipse mit einer großen Halbachse von $1^1/_4{}^0$ und einer kleinen, jedenfalls durch die Perspektive verkürzten, von $^1/_2{}^0$. Das sind $4500''$ und $1800''$, Werte, die freilich nur den relativ hellen Teilen des Ganzen entsprechen. Hiernach würde also die kreisähnliche Scheibe des Nebels den 27 000fachen Radius der Erdbahn haben. Obschon das eine stattliche Dimension ist, sieht man doch sofort, daß jede Vergleichbarkeit mit der Milchstraßenwelt aufhört, da schon der nächstbekannte Fixstern, α Centauri, um das Zehnfache jenes Radius von uns absteht. Im Jahre 1885 ist eine Nova im Andromedanebel aufgeflammt, die etwas heller als 7. Größe war. Nimmt man an — und es gibt gute Gründe dafür —, daß sie nicht nur optisch mit dem Nebel

Digitized by Google

verbunden war, so kann man sich einen Stern von dieser Helligkeit in den Abstand der Sonne versetzt denken; die Helligkeit wird dann im Verhältnisse $27\,000^2 : 1 = 10^{8,86} = 10^{22 \cdot 0,4}$ wachsen, also etwa auf die Größe — 15, während, wie vor einiger Zeit an dieser Stelle (Jahrbuch 1905—1906, S. 132) ausgeführt wurde, die Sterngröße der Sonne 26,6 ist. Das Objekt war also auch in Wahrheit sehr viel lichtschwächer als die ⊙.

Es versteht sich, daß die Stockholmer Arbeit auch Anhaltspunkte für die Eigenbewegung des Nebels ergab. Ihr auffallend geringer Betrag, nämlich — 0″,008 in Rektaszension und + 0″,016 in Deklination, stimmt mit den visuellen Beobachtungen während des 19. Jahrhunderts, die 0″,004—0″,003 ergeben, innerhalb der Fehlergrenzen gut überein. Hieraus möchte nun Bohlin schließen, daß die Eigenbewegungen des Nebels und des Sonnensystems nach derselben Gegend des Weltalls gerichtet seien, weil wir einen einigermaßen bedeutenden Unterschied bei dem relativ geringen Abstand finden müßten. Nun ist der sog. Apex der Sonnenbewegung in der Nähe des Pols der Ekliptik gelegen, d. h. es stehen die Planetenbahnen nahezu senkrecht auf der Bewegungsrichtung des ganzen Systems. Wenn für den Nebel dasselbe gilt, so wird dessen Apex nicht weit von seinem Pol liegen, also von dem Punkte, in welchem die auf der Hauptebene des Nebels errichtete Senkrechte die Sphäre trifft. Natürlich ist die Lage dieses Punktes nicht eben leicht zu bestimmen. Bohlin gibt ihm $\alpha = 264^0$, $\delta = 41^0$.

Indem er nun findet, daß tatsächlich dieser Punkt dem Apex der Sonnenbewegung naheliegt, stellt er die weitere Frage, ob nicht für andere Partialsysteme etwas ähnliches zutreffen möge. Als solche treten uns die Doppelsterne entgegen; jedoch stellt sich hier sofort eine prinzipielle Unbestimmtheit ein. Man hat ja die Bahnen von zahlreichen Sternpaaren berechnet, und es gibt hier auch jedesmal die Bahnelemente des Knotens und der Neigung; diese wird auf die zum Visionsradius senkrechte Ebene bezogen, der Knoten auf den Deklinationskreis des Sternpaares oder auf dessen in jener Ebene liegende Tangente. Zeichnet man nun die beiden in Betracht kommenden Ebenen auf, nämlich die zur Gesichtslinie senkrechte, die etwa mit der Papierebene zusammenfallen möge, und die mit dieser einen Winkel bildende Bahnebene, so bleibt uns, wenn z. B. die Knotenlinie dem Parallelkreise naheliegt, verborgen, ob die nördliche oder die südliche Hälfte der Bahn uns näherliegt, also vor der Zeichenebene gelegen ist, mit andern Worten, welcher der beiden Knoten als aufsteigender und welcher als niedersteigender zu gelten hat. Die Theorie der Bewegung des Paares kann die Frage nicht entscheiden, da offenbar die Erscheinungen für uns in beiden Fällen auf gleiche Art vor sich gehen. So kann man denn auch dem Pol der Doppelsternbahn, oder vielmehr ihren Polen, jedesmal zwei verschiedene Lagen geben; sie kommen einander desto näher, je geringer die Neigung ist. Bohlin hat nun zuerst für jede der berechneten Doppelsternbahnen beide Nordpole aufgezeichnet

Digitized by Google

und dann unter Annahmen, die er für plausibel hält, in jedem Falle entschieden. Es ergab sich, daß die Sternpaare in zwei Gruppen von ungleicher Größe zerfallen. Für die erste, welche die meisten berechneten Paare umfaßt, liegt der Mittelpunkt (eine Art sphärischen Schwerpunktes) dem Pole der Milchstraße nahe, für die zweite Gruppe den Polen der Ekliptik und des Andromedanebels wie auch dem Apex der Sonnenbewegung. Folgende Zusammenstellung erläutert dies:

	α	δ	α	δ	
Gruppe I, Mittelpunkt der	Pole	170°	+24°	270°	+44° Gruppe II, Mittelpunkt der Pole
Pol der Milchstraße		192	+27	274	+30 Sonnenapex nach Newcomb
				270	+63 Pol der Ekliptik
				264	+41 Pol des Andromedanebels.

Merkwürdigerweise gehören zu der zweiten Gruppe mehrere Sternpaare mit meßbarer Parallaxe, nämlich α Centauri, Sirius, Procyon, 70 Ophiuchi, ξ Ursae maioris und η Cassiopeiae. Die Beweiskraft der hochinteressanten Erörterung des schwedischen Gelehrten hängt, wie man sieht, vor allem davon ab, ob die Lagen der Doppelsternpole und des Andromedapoles richtig angenommen sind. Es versteht sich, daß eine vollständigere Diskussion auch die gutbekannten spektroskopischen Sternpaare sowie die Eigenbewegungen der Doppelsterne im Visionsradius und senkrecht dazu in Betracht ziehen müßte. Noch sei erwähnt, daß Bohlin die wahre Gestalt des Nebels in der Andromeda durch Schrägaufnahme des von Ritchey am Yerkes Observatory erhaltenen Photogramms anschaulich zu machen sucht, welche die perspektivische Ansicht in senkrechte „Draufsicht" verwandelt.

Schon einige Monate vor der Bohlinschen Arbeit hatte Götz[1] eine Abhandlung über den Andromedanebel veröffentlicht, die hauptsächlich der inneren Beschaffenheit dieses prachtvollen stellaren Objekts gewidmet ist. Von den Heidelberger Platten, die den Nebel aufweisen, wurde eine am 18. August 1901 mit 220^m Belichtung von M. Wolf erhaltene ausgewählt; als Instrument hatte das 16zöllige Bruce-Fernrohr gedient. Die Platte umfaßt 6°,5 in RA und 8° in Decl., und da der Nebel mit seinen etwa 2 Quadratgraden in der Mitte steht, war für ihn und die nächsten Sterne die Randverzerrung gering. Götz hat diese mit dem Repsoldschen Apparat vermessen. Die Sterngröße schwankt zwischen 9 und 16; es erwies sich darum der Doppelfaden des Mikrometers als vorteilhaft, weil er die Bilder der schwächsten Sterne, die vom einfachen Faden fast ganz bedeckt werden, sicher zu vermessen gestattet. Es wurde 51 Tage hindurch bei täglich vierstündigem Zeitaufwande gemessen. „Die Platte wurde durch elektrisches Licht, das durch eine Milchglasscheibe gleichmäßig über das Meßfeld (etwa 4 cm × 4 cm)

[1] Publikationen des Astrophysikalischen Instituts Königsstuhl-Heidelberg III 1, datiert vom November 1906.

Digitized by Google

verteilt war, beleuchtet." Während einer Woche mußte diese Lichtquelle wegen Erneuerung der Akkumulatoren durch Petroleum ersetzt werden; die Strahlung wurde hier durch einen Kondensator gleichmäßig gemacht, und es wird mitgeteilt, daß „ein systematischer Unterschied zwischen den Einstellungen bei elektrischem und Petroleumlicht nicht zu erkennen" war. Als mittlerer Fehler einer RA und ebenso einer Decl. werden 0″,28 angegeben. Die Koordinaten wurden ermittelt durch Anschluß an 23 länger bekannte Vergleichssterne, und zwar vorzüglich schwächere, weil bei den hellen der Einstellungsfehler zu groß gewesen wäre. Der von Götz aufgestellte Katalog umfaßt nicht weniger als 1259 Sterne in dem Nebel und seiner nächsten Umgebung. Er bildet für alle späteren Untersuchungen über den Nebelfleck eine sehr wichtige Grundlage. Möglicherweise werden sich schon nach wenigen Jahrzehnten Änderungen ergeben, die Schlüsse auf die in jenem Mikrokosmus stattfindenden Bewegungen gestatten. Mit Recht betont Götz die Notwendigkeit der „möglichst raschen zahlenmäßigen Festlegung der Resultate der photographischen Aufnahmen", da wir keineswegs wissen können, ob sich die Platten bis zum Nachweise eingetretener Änderungen werden erhalten lassen.

Nach Aufstellung des Sternkatalogs schritt der Heidelberger Astronom nun zur Vermessung des Nebels selbst. Eine solche Arbeit ist früher von anderer Seite für den großen Nebel im Orion gemacht worden; bei dem Objekt in der Andromeda sind die Schwierigkeiten noch größer als dort. „Die ganze Nebelmasse mit Ausnahme des hellen Kerns und seiner unmittelbaren Nachbarschaft ist so äußerst diffus, die Helligkeitsabstufungen so zart, daß wirklich scharf bestimmte Punkte, z. B. schroffe Ecken, kleine Nebelwolken mit kernartiger Verdichtung, Höhlen oder Löcher in den Windungen der Spirale, nebelfreie Kanäle usw., in sehr geringer Zahl vorhanden sind. Diese wenigen markanten Stellen der Nebelmasse sind bei der Messung der Sterne mitgenommen, in den Sternkatalog aber nicht eingereiht." Es stellte sich nun die Notwendigkeit heraus, für die Vermessung der Gebilde im Nebel anstatt der Originalplatte eine Wiedergabe zu benutzen. Solches sei im allgemeinen bedenklich, hier könne es aber nicht vermieden werden. „Durch die Reproduktion und gleichzeitige Vergrößerung sind die schwachen Nebelpartien herausgeholt, die Kontraste verschärft, und dadurch ist die Erkennung der feinen Details in der Zeichnung der Nebellinien, unbeeinflußt vom Korn der Platte, ermöglicht. So konnte den auf der Hauptplatte vermessenen Objekten eine Reihe neuer hinzugefügt werden, die nachträglich auf der Originalplatte wohl identifiziert werden konnten, deren Messung dort aber ausgeschlossen ist." Es wurden zwei durch je zweimalige Abbildung hergestellte Negative mit den Vergrößerungen 2,4 und 1,9 benutzt. So konnte ein Katalog von 54 einzelnen hervorragenden Stellen des Nebelflecks aufgestellt werden; es sind die mittleren oder hellsten Stellen sogenannter Nebelbutzen und Nebelstreifen,

Digitized by Google

die Mitten von Löchern, die Mitten oder Ecken von Kanälen u. dgl. Götz bietet nun eine ausführliche Beschreibung des ganzen kosmischen Gebildes, beginnend mit den charakteristischen, nach Nordosten aus der Mitte hervorbrechenden Armen. Jeder dieser Arme erreicht einen gewissen Kulminations- oder Umkehrpunkt, und darin, daß die Arme gerade an diesen Punkten am breitesten sind, erblickt er den besten Beweis dafür, daß wir eine Spirale perspektivisch sehen. Die Südwestseite bietet manches Abweichende.

Es wurde nun die Frage gestellt, ob nicht zwischen der Zahl der Sterne in der weiteren Umgebung des Nebels und diesem selbst eine Beziehung zu ermitteln sei. In der Nähe anderer Nebel hat bekanntlich Wolf die sog. Sternhöhlen oder Sternwüsten nachzuweisen vermocht; hier, wo wir einen typischen Spiralnebel haben, war das Bestehen solcher an sich nicht wahrscheinlich. Behufs systematischer Abzählung bedeckte Götz die Originalplatte mit einem auf eine andere Platte aufkopierten quadratischen Netze, dessen Seitenlänge gleich 5 mm war, entsprechend 8,4 Bogenminuten. Es wurden unter dem Mikroskope des Repsoldschen Meßapparates alle zweifellos als Sterne erkennbaren Objekte in jedem Quadrate abgezählt. Infolge der Absorption durch das Glas der Gitterplatte mögen nach der Meinung von Götz hierbei wohl die Sterne von der 15. Größe abwärts verloren gegangen sein. Sein Netz enthält in jeder Koordinate 32 Reihen; von den 1024 Quadraten gehen die vier mittelsten für die Statistik ab, weil sie auf den dichtesten Teil des Nebels projiziert sind, darum auffallend wenig Sterne enthalten. Die tabellarische und graphische Zusammenstellung der Sternzahlen in den einzelnen Quadraten zeigt nun durchaus den Charakter des Zufälligen. Beziehungen zum Gefüge des Nebels sind nur mit einigem Zwange aufzustellen; das ausgezählte Gebiet ist gleich 20 Quadratgraden. Durch diese Untersuchung glaubt Götz gezeigt zu haben, „daß für den Andromedanebel kein derartiger Zusammenhang mit den Sternen besteht, wie es bei den sog. Höhlennebeln der Fall ist".

Anders ist es um die Sternverteilung im eigentlichen Nebelfleck bestellt. Um sie zu ermitteln, benutzte Götz eine von Wolf angefertigte vierfache Vergrößerung auf Bromsilberpapier. Es wurde ein Netz mit der Maschenweite von 5 mm, die nun 2,1 Bogenminuten gleichkamen, mit Lasurtinte auf das Bild gezeichnet, damit kein Stern übersehen werden konnte. Abgezählt wurden nur 4 Quadratgrade, und das Ergebnis wurde wieder numerisch und graphisch dargestellt. Es ergab sich folgendes: An den Kulminationspunkten der Windungen sind Felder großer Sterndichte. Die helleren Nebelwolken sind fast alle Anhäufungszentren von Sternen. Die Anordnung der Sterne längs eines bestimmten Armes an der Südostgrenze, nordöstlich von der mittleren Region, ist „so auffällig, daß sie auf jeder Kopie zu erkennen ist". Die Stellen größerer Sterndichte folgen stellenweise den Nebelzügen bis ins Detail

Digitized by Google

hinein. Eine bestimmte, nur mit allerfeinster und lichtschwächster Materie angefüllte Gegend nördlich von dem zuletzt genannten Arm ist auch relativ sternarm; „es ist die einzige große, fast nebelfreie Stelle innerhalb des von dem Nebel bedeckten Gebietes. Absolut sternleere Stellen sind auf dem Gebiet des Nebels im Verhältnis zu den umliegenden Gegenden sehr zurücktretend". Innerhalb des Nebels beträgt die durchschnittliche Sternzahl 2,4 pro Quadrat, im Nordwesten desselben 1,3, im Südosten 1,9. Bei allen Reproduktionen des Nebels, die Wolf bisher gemacht hat, ist der südöstliche Teil der Platte stets hell herausgekommen, „d. h. anscheinend ganz mit Nebelmaterie erfüllt, die diese Gegend verschleiert". Aus all diesem ist ein wirklicher Zusammenhang abzuleiten zwischen dem Nebel und den in seinem Gebiete liegenden Fixsternen. Der Nebel ist bekanntlich von Nordost nach Südwest in die Länge gezogen. In der Nordosthälfte ist die durchschnittliche Sterndichte 2,7 pro Quadrat, in der Südwesthälfte nur 2,2. „Der sternreichere Nordosten enthält außer den Partien in nächster Nähe des Kerns nur relativ lichtschwache Nebelarme, in denen nach dem Obigen sich die Kurven größter Sterndichte den Nebellinien gut anschmiegen, die Sterne also im großen und ganzen in diesen gruppiert sind. Der sternärmere Südwesten enthält die großen Kondensationskerne in der Nebelmasse, die einzelnen Nebelzüge sind zerklüftet und zerrissen, die Hauptwindungen nach Süden abgebogen." Nur in nächster Nähe des Kerns scheine hier ein Zusammenhang zwischen Nebelzügen und Sterndichte zu bestehen; in den großen Nebelansammlungen von zwei bestimmten Windungen fehle er geradezu. Somit scheinen sich nach Götz die beiden Hälften des großen Nebels in verschiedenen Stadien zu befinden: im Nordosten sei der Prozeß der Sternbildung aus der Nebelmaterie schon ziemlich fortgeschritten, im Südwesten dagegen scheine er aufgehalten zu sein durch äußere Einflüsse, über deren Art vorab noch nichts zu sagen sei.

Weitere Studien ergaben noch, daß das Anwachsen der Sternzahl mit abnehmender Helligkeit im Gebiete des Nebels nicht abnorm ist, vielmehr den von Seeliger abgeleiteten Gesetzen entspricht. „Es ist also keineswegs der vorwiegende Einfluß der schwächeren Sterne, dem der konstatierte Zusammenhang zwischen Nebel und Sternen zuzuschreiben ist." — Bekanntlich hat die Spektralanalyse erwiesen, daß der Nebel in der Andromeda im wesentlichen nicht aus Gasmassen, sondern aus Sternen besteht. Somit kommt Götz am Ende auf die mit Vorsicht ausgesprochene Vermutung, „zu der auch die Untersuchungen über die ‚Höhlennebel' führen, daß eine Bildung von größeren Sternen nicht nur aus Nebel-, d. h. gasförmiger Materie, sondern auf Kosten schwächerer Sterne, aus denen sich ja die Nebelmassen des Andromedanebels zusammensetzen, stattfinden kann".

Digitized by Google

2. Veränderliche Sterne.

Auf dem Harvard Observatory (vgl. Bd LX, Nr 5 von dessen Annalen) und anderwärts haben sich in den letzten fünf Jahren die Entdeckungen von Veränderlichen derart gehäuft, daß es nachgerade sehr schwierig geworden ist, in der Durchbeobachtung und Berechnung damit Schritt zu halten. Tatsächlich steht es um diese Objekte jetzt mindestens so schlimm wie um die kleinen Planeten. Immerhin ist trotz des erdrückenden Reichtums das spezielle Studium von einzelnen Veränderlichen, namentlich von einzelnen an Objekten dieser Art reichen Himmelsgebieten, auch neuestens wieder gut fortgeschritten. Die Harvardastronomen lieben ein systematisches Bearbeiten weiter Felder, und so hat man im besondern Interesse der veränderlichen Sterne den Himmel in 55 Teile zerlegt, die Feldern von 30° Länge und etwas größerer Breite entsprechen, so daß jedes über 900 Quadratgrade bedeckt; auf die ganze Sphäre gehen bekanntlich etwa 41 253 Quadratgrade. Eines dieser Gebiete wird in den Harvardannalen wiedergegeben; es enthält mit dem Kreuz des Südens, dem Nebel um η Carinae und dem großen Kohlensack eine der merkwürdigsten Gegenden des gestirnten Himmels. Durch Absuchung der Platten, an denen es beteiligt ist, wurden seit dem Jahre 1906 nach und nach 97 darin enthaltene Veränderliche entdeckt. Davon erwiesen sich bei erster Betrachtung neun als dem Algoltypus angehörend. Im Verlaufe der Untersuchung, die hauptsächlich von Henrietta S. Leavitt geführt wurde, ergab sich, daß einer darunter vermutlich sein Licht beständig wechselt, und daß ein anderer ein sekundäres Minimum hat und wohl dem Lyratypus zuzuweisen ist. Die Untersuchung wurde in der Weise angestellt, daß für jeden der entdeckten Veränderlichen Vergleichssterne angenommen und möglichst genau nach ihrer Lichtstärke bestimmt wurden; dann wurde auf jeder Platte, wo der Veränderliche vorkam, seine Helligkeit an die der Vergleichssterne angeschlossen, sei es nach der auch hier anwendbaren Methode von Argelander, sei es nach einer kürzeren, nicht wesentlich davon verschiedenen.

Wenn nämlich die Vergleichssterne in nicht zu weiten photometrischen Sprüngen einander folgen, kann man z. B. in dem Falle, daß einer die Größe 9,4, ein anderer 9,8 hat, dem Veränderlichen, sobald seine Helligkeit zwischen jenen liegt, sofort die Größe 9,5, 9,6 oder 9,7 zuweisen, ohne dabei große Fehler zu machen. Alle Vergleichungen sind mindestens zweimal zu verschiedenen Zeiten gemacht worden. Die Belichtung der Platten hat gewöhnlich 10^m gedauert, und die angewandten Objektive waren sehr verschieden: es kommt das 24zöllige Bruce-Fernrohr vor, die nach Bache und Draper benannten 8zöller, das 13zöllige Boyden-Fernrohr und eine einzöllige Cooke-Linse. Die Aufnahmeorte sind Cambridge (Mass.) und Arequipa. Die Helligkeit war in einzelnen Fällen auch im Minimum noch sehr groß, während sie in andern auch im Maximum der Grenze der

Digitized by Google

Leistungsfähigkeit von Objektiv und Platte nahegerückt schien. Auch der Umfang der Änderungen war sehr verschieden, desgleichen die Länge der Perioden, die übrigens in allen behandelten Fällen so gering war, daß die von dem Jahreslaufe der Erde herrührende Lichtgleichung mußte angebracht werden. Vor besonderem Interesse ist der mit H 1289 bezeichnete Veränderliche (RA = $11^h\,43^m\,5^s$; Decl. = $-60°\,0',5$ für 1900). Im Maximum hat er 8,80, im Minimum 9,65; die geringe Abnahme um 0,85 Größenklassen bedeutet eine Division der wahren Lichtstärke mit 2,19. Dabei hat aber der Stern ein ausgeprägtes Nebenminimum, das in einer Herabdrückung der Helligkeit um 0,3 Größenklassen (Division der Lichtstärke mit 1,2) hervortritt, und die Periodenlänge hat sich während der Zeit, über die sich die Beobachtungen erstrecken, wesentlich geändert. Mit der Annahme einer konstanten Periode, wie sie zunächst immer gemacht wird, käme die Formel Ep. Min. = D. Julian. 2410000,23 + 1^d, 66124 Ep., wo Ep. die Nummer der Epoche ist, verhältnismäßig am besten aus. Wenn aber die beobachteten, d. h. aus den Platten abgeleiteten Größen nunmehr nach der Phase geordnet und graphisch dargestellt werden, ist die Kurvenziehung zu schwer, indem die mittlere Abweichung auf ± 0,14 Größenklassen kommt. Es wurden nun die Abweichungen zeitlich geordnet und gleichfalls in ein Netz eingetragen, wobei deutlich zu Tage trat, daß sich die Periode zwischen 1896 und 1898 wesentlich geändert hatte. Zwischen 1890 und 1896 ist sie gleich 1^d, 661 34 gewesen, gegenwärtig ist sie gleich 1^d, 661 17, also um 0^d, 000 17 kürzer. Die Beobachtungen lassen sich jetzt weit besser darstellen; die mittlere Abweichung beträgt nur mehr ± 0,06 Größenklassen. Wie man sieht, gehen auf ein Jahr etwas weniger als 220 Perioden. Die Lichtkurve verläuft, wenn man als Abszissen die dezimal geteilten Tage nach dem Hauptminimum, als Ordinaten die Größenklassen nimmt, zunächst in folgender Weise:

0^d,000	9^m,65	0^d,300	8^m,74	0^d,830	9^m,05
0 ,050	9 ,40	0 ,625	8 ,75	0 ,850	9 ,03
0 ,100	9 ,05	0 ,650	8 ,79	0 ,900	8 ,94
0 ,150	8 ,88	0 ,700	8 ,85	0 ,950	8 ,85
0 ,200	8 ,80	0 ,750	8 ,94	1 ,000	8 ,79
0 ,250	8 ,76	0 ,800	9 ,03	1 ,050	8 ,75

Nach der gezeichneten Kurve ist anzunehmen, daß die neue stärkere Abnahme etwa symmetrisch zur Zunahme verläuft, also bei 1^d, 66—0^d, 25 = 1^d, 41 beginnt. Die rasche Veränderung der Periodenlänge ist nun sehr merkwürdig, obgleich sie nur deren 10000sten Teil (nämlich 1^d, 66 : 0^d, 00017) ausmacht. Will man Gegenstücke dazu nennen, so ist man zunächst auf β Lyrae angewiesen, wo die während der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts allmählich eingetretene Entstellung der Kurve schon manche Rechner beschäftigt

Digitized by Google

hat. Mit etwas geringerer Sicherheit ist auch η Aquilae genannt worden, während bei δ Cephei die Periode seit 100 Jahren sich kaum um ihren millionten Teil geändert haben dürfte. Die rasche Änderung bei H 1289 fällt auch dann noch auf, wenn man aus der Kürze der Periode auf ein sehr eng verbundenes System schließen will. Das Nebenminimum liegt, wie ein Blick auf die Tabelle zeigt, sehr genau in der Mitte der Kurve und verläuft durchaus symmetrisch gleich dem Hauptminimum. Es wird also vermutlich von der Bedeckung des schwächeren Sternes durch den helleren herrühren. Vielleicht ist der Raum, in welchem das Paar kreist, gerade in jenen kritischen Jahren besonders stark mit fein verteilter Materie erfüllt gewesen, eine Annahme, die angesichts der relativen Nähe des großen Nebels um η Carinae nicht ganz gewagt erscheint. Wir hätten es dann mit dem Durchgange des in Eigenbewegung befindlichen Paares durch ein Nebelgebiet zu tun, und die Periode hätte sich verkürzt wie die des Enckeschen Kometen.

Ein anderer Veränderlicher aus dieser Gruppe, nämlich H 1303 (13^h 43^m 50^s — 58° 0'3 für 1900) ändert in einer Periode von 1^d,785 sein Licht, wobei er im Maximum die Größe 8,18, im Minimum 8,85 hat; die Lichtstärke wird durch 1,85 dividiert. Der Stern läßt sich zum Algoltypus rechnen; ein Nebenminimum ist nicht angedeutet, wohl aber eine kontinuierliche Änderung zu einem flachen Maximum des vollen Lichtes.

0^d,000	8^m,85	0^d,350	8^m,24	1^d,000	8^m,18
0,050	8 ,83	0,400	8 ,23	1,100	8 ,18
0,100	8 ,73	0,500	8 ,21	1,200	8 ,19
0,150	8 ,58	0,600	8 ,20	1,300	8 ,19
0,200	8 ,45	0,700	8 ,19	1,400	8 ,20
0,250	8 ,33	0,800	8 ,19	1,500	8 ,21
0,300	8 ,27	0,900	8 ,18	1,600	8 ,23

Der letzte Teil zeigt wieder eine Abnahme, die zu der Zunahme nach dem Hauptminimum symmetrisch ist. Wie man sieht, umfaßt die ausgesprochene Änderung etwa die Hälfte der ganzen Periode, also einen sehr viel größeren Bruchteil als bei den andern Algolsternen.

In die Arbeit, über die wir hier berichten, sind auch Mitteilungen über einen Veränderlichen aus einem andern Himmelsgebiete aufgenommen, nämlich V Serpentis (18^h 11^m 39^s — 15° 33',6 für 1900). Mit einer Periode von 3^d,45356 erinnert er an die älteren Algolsterne. Zwischen dem vollen Lichte und dem Hauptminimum besteht der Unterschied von 10^m,50—9^m,51 = 0^m,99 (1 : 2,50). Eingelegt ist genau in die Mitte ein sekundäres Minimum in der Größe 9,78 (Division des vollen Lichtes durch 1,28). Ob die Zeiten rascher Änderung durch horizontal verlaufende Kurvenstücke getrennt werden oder der Lichtwechsel kontinuierlich ist, läßt sich auch

Digitized by Google

hier nicht sicher angeben, ist übrigens auch bei β Lyrae zur Zeit der Maxima nicht ganz sicher.

Im Anschlusse daran sei nun einer Untersuchung gedacht, die M. Luizet zu Lyon über die Lichtkurve dieses vielgenannten Sternes angestellt hat[1]. Wenn man den Unterschied zwischen dem Maximum und dem Hauptminimum bei allen Beobachtern gleich 8,92 Stufen setzt, dem von Argelander angegebenen Betrage, so erscheint der Unterschied zwischen dem Nebenminimum und dem Hauptminimum für die einzelnen in verschiedener Größe, wie folgende Übersicht erkennen läßt:

1855	Argelander	5,19 Stufen	1894	Pannekoek	4,49 Stufen
1863	Schönfeld	5,17 „	1897	v. Glasenapp	3,87 „
1881	Schur	4,53 „	1898	Stratonoff	4,46 „
1890	Plaßmann	4,96 „	1902	Luizet	3,94 „

Es scheint also dieser Unterschied, d. h. die Helligkeit im Nebenminimum, während der abgelaufenen fünf Jahrzehnte um eine volle Stufe abgenommen zu haben, das Nebenminimum dem Hauptminimum ähnlicher geworden zu sein. Natürlich sind die angegebenen Jahreszahlen nur die Schwerpunkte längerer Zeiträume, über die sich die Beobachtungsreihen erstreckt haben. Sieht man dieses Ergebnis als hinreichend gesichert an, so bildet es ein neues Glied in der merkwürdigen Kette, die die Typen miteinander verbindet, welche man nach Algol und β Lyrae benannt hat. Ist um das Jahr 1800 der angegebene Unterschied noch geringer gewesen als zur Zeit Argelanders, dann sind die ältesten Beobachter, die, wie Goodricke, nur das Hauptminimum auffanden, gewiß entschuldigt. Wenn man übrigens ein Algolpaar aus einem hellen und einem schwächer leuchtenden Sterne bestehen läßt, so sollte man meinen, das Nebenminimum müsse mit der Zeit an Bedeutung verlieren, weil der kleinere und lichtschwächere Himmelskörper rascher erkaltet. Es wäre aber nötig, ehe man andere Annahmen ersinnt, die absoluten Helligkeiten in den drei Hauptphasen gleichfalls chronologisch für die einzelnen Beobachter zu ermitteln. Jedenfalls ist bei den angedeuteten amerikanischen Entdeckungen das Nebenminimum absolut und relativ noch weit flacher als bei β Lyrae nach den Beobachtungen von Luizet.

Die Kapwolken, auch Magellanische Wolken oder einfach Wolken genannt, sind bekanntlich zwei Ansammlungen von Sternhaufen und Nebelflecken an der Südhalbkugel, die ihres Aussehens wegen von einigen zur Milchstraße gerechnet werden, von deren Hauptzuge indessen besonders die kleinere (Nubecula minor) ziemlich weit abliegt. Im Frühjahr 1904 (wir folgen dem Berichte von Miß Leavitt in Bd LX, Nr 4 der Harvardannalen hie und da wörtlich) führte die Vergleichung zweier Photographien der kleinen

[1] Bulletin de la Société Astron. de France 1907, 38—44.

Digitized by Google

Wolke, die beide mit dem 24zölligen Bruce-Objektiv erhalten waren, zur Entdeckung einer Anzahl von schwachen Veränderlichen. Das Studium der sonstigen dieses Gebiet enthaltenden Platten deckte die Veränderlichkeit von 57 weiteren Objekten auf. Zur Ermittelung der Elemente des Lichtwechsels wurden im folgenden Herbste 16 weitere Platten für je 1—2^h belichtet. Gleich nachdem sie im Januar 1905 von der Arequipastation in Cambridge (Mass.) angekommen waren, deckte die Vergleichung einer einzigen von ihnen mit einer älteren Platte eine geradezu außerordentliche Anzahl von neuen Veränderlichen auf. Auch wenn zwei Platten zeitlich nur 2 oder 3^d auseinanderlagen, ergaben sich viele Verschiedenheiten; man hatte also mit zahlreichen kurzperiodischen Variabeln zu tun. Im ganzen sind durch diese Untersuchung zu den bisher bekannten 23 Veränderlichen in der Kleinen Wolke 969 weitere getreten. Nun wurde auch die Große Wolke an 18 Photogrammen geprüft; in ihr wurden 808 neue Veränderliche entdeckt. Behufs Ausmessung der Örter von diesen insgesamt 1777 Veränderlichen und einigen hundert Vergleichssternen in den beiden Kapwolken wurden von guten Negativen Duplikate auf dem Umwege über Glaspositive hergestellt; auf diese Duplikate wurde ein mit besonderer Sorgfalt hergestelltes Netz von Quadratzentimetern von einer andern Platte aufgedruckt; das Millimeter entspricht hier der Bogenminute. Dasselbe Netz wird auch für weitere Untersuchungen ähnlicher Art verwandt werden. Die Liste der Veränderlichen enthält zunächst nur ihre rechtwinkligen Plattenkoordinaten, von denen aber auf die sphärischen leicht überzugehen ist; sie enthält ferner die größte und die geringste (bis 16,0) beobachtete Helligkeit und den daraus folgenden Umfang des Lichtwechsels. Zur Erklärung des auffallenden Sachverhalts, daß die Große Wolke, die sich über ein viel weiteres Gebiet erstreckt als die Kleine, dennoch weniger veränderliche Sterne enthält, wird noch bemerkt, daß fast alle von der Großen Wolke aufgenommenen Platten dasselbe Zentrum ($5^h\,26^m$ — $69°\,0'$ für 1900) aufweisen. In dieser Region wurden 800 Variable gefunden, und die Absuchung von sechs weiteren Platten aus dem nördlichen Gebiete (je 3 für $5^h\,5^m$—$66°\,0'$ und $5^h\,40^m$—$66°\,0'$; die hohe Deklination ist zu beachten) ergab nur 8 neue Veränderliche; obgleich in Wahrheit viel mehr vorhanden sein können, ist es doch offenbar nicht wahrscheinlich, daß ihre Anzahl mit der aus dem helleren südlichen Gebiete irgendwie vergleichbar wäre. Über die Perioden der meisten Sterne läßt sich natürlich vorab noch wenig sagen. Die meisten neueren Platten sind 2—5^h lang belichtet worden; besonders zahlreiche und wertvolle hat das Jahr 1904 ergeben. Immerhin konnten für 16 Variable, also für nicht ganz 1% der ganzen Strecke, die Elemente des Lichtwechsels aufgestellt werden, und zwar mit solcher Genauigkeit, daß für alle zusammen die durchschnittliche Abweichung einer Plattenhelligkeit von der berechneten Kurve nur 0,09 Größenklassen beträgt. Nach der Periodenlänge verteilen sich die 16 Sterne wie folgt:

Digitized by Google

1^d	bis 2^d	4	Sterne	6^d	bis 9^d	2	Sterne
4	„ 5	3	„	10	„ 14	2	„
5	„ 6	2	„				

Dazu je eine Periode von 32, 66, 127^d. Die Zunahme vom Minimum zum Maximum vollzieht sich bei allen in einem kleinen Bruchteil der ganzen Periode. Bei den meisten ist die Periode kurz, und die Lichtkurven haben den von Sternhaufen her bekannten Typus, der zur Prägung des Wortes cluster variables geführt hat. Während des größten Teils der Periode sind sie lichtschwach, und sie brauchen dann für das Ansteigen zum Maximum nur ein Zehntel bis Sechstel der ganzen Periode. Das gilt selbst von den Sternen mit den Perioden 10^d, 3; 31^d, 9; 65^d, 8, wo dieser Zeitraum 1^d, 7; 3^d; 7^d beträgt. Auch scheinen die längsten Perioden mit derselben Regelmäßigkeit eingehalten zu werden wie die kürzesten, ein Verhalten, das wieder von dem der sonstigen langperiodischen Veränderlichen abweicht. Bei dem Stern H 821 mit einer Periode von 127^d beträgt die mittlere Abweichung von der Kurve nur 0^m, 06; dabei enthalten die 89 Plattenablesungen nicht weniger als 45 Maxima. Im allgemeinen haben ferner die helleren Sterne die längeren Perioden; so variiert H 821 von 11^m, 2 zu 12^m, 1, aber H 1505 mit einer nur 30stündigen Periode von 14^m, 8 bis 16^m, 1. Man wird geneigt sein, an Umlaufsbewegungen in diesen sterndichten Gegenden zu denken, wenn man nicht vorzieht, die plötzlichen, an den Antalgoltypus gemahnenden Lichtzunahmen mit der meteorischen Hypothese zu erklären, wobei man dann freilich mit der ausgesprochenen Regelmäßigkeit des Ablaufes der Lichterscheinungen nicht recht auskäme.

Dabei ist noch zu bemerken, daß zunächst natürlich die helleren Sterne geprüft wurden, daß aber dann die Untersuchung auf viele schwächere ausgedehnt wurde, die man aus der großen Zahl aufs Geratewohl herausgriff. Was die Verteilung der 1777 Veränderlichen über die beiden Wolken angeht, so ist die kleinere an der West- und Südseite scharf begrenzt, an der Ost- und Nordseite verschwommen. Diesem Verlaufe schmiegt sich die Häufigkeit der Veränderlichen an. In der Nubecula maior ist das auffallendste Gebilde eine streifenförmige Anhäufung schwacher Sterne in der Gegend von zwei hellen Nebelflecken. Hier wurden die meisten Variabeln gefunden, besonders die auch im Maximum unter der 14. Größe bleibenden. Auch mehrere andere sternreiche Gegenden der Wolke waren relativ reich an Veränderlichen, wieder andere freilich, und zwar auch solche mit vielen Sternen 13. Größe, waren auffallend arm daran.

Der Bericht über einige andere amerikanische Arbeiten, die der Statistik der Veränderlichen dienen, muß des Raummangels wegen noch zurückgestellt werden.

In glücklicher Weise ergänzt werden die amerikanischen Massenarbeiten durch die liebevolle Einzeluntersuchung eines deutschen Astronomen, die sich

Digitized by Google

auf zehn im Laufe der letzten zehn Jahre entdeckte Algolsterne erstreckt. Dr Graff[1] hat nach eigenen Beobachtungen die Vergleichssternskalen sowie die Elemente des Lichtwechsels dieser Himmelskörper möglichst genau ermittelt, für jeden die Lichtgleichung berechnet, eine Aufsuchungskarte und eine Lichtkurve für das Minimum gegeben; alle zehn Lichtkurven haben für Zeit (1 cm = 1 h) und Helligkeit (0,5 cm = 1 Stufe) denselben Maßstab, was die Vergleichung sehr erleichtert. Einen Auszug aus dem Schlußkapitel der Graffschen Arbeit stellt die hier beigefügte Tafel dar. Die erste Kolumne mit dem Namen der Sterne läßt beiläufig erkennen, wie weit man in dem sternreichen Bilde des Schwans bereits mit der Nomenklatur hat fortschreiten müssen. Aus der Größe M im Maximum und m im Minimum läßt sich die Amplitude des Lichtwechsels ableiten, die also bei W Delphini 2,26 Größenklassen beträgt. Da $10^{0.4 \cdot 2.26} = 10^{0.904} = 1 : 0{,}1248$, so ist die Lichtstärke im Minimum nur 0,1248 oder etwa ein Achtel vom vollen Lichte. Das ist der Sinn der mit s überschriebenen Spalte. Die Periode p wird in Dezimalteilen des Tages gegeben, die Dauer L der ganzen Lichtänderung in Stunden, ebenso die Frist l für das Verweilen im kleinsten Licht. Man sieht hier die verschiedensten Fälle vertreten, von einer spitz zulaufenden Kurve wie bei Z Draconis, wo das kleinste Licht nur $0^h{,}2$ anhält, bis zu fast siebenstündiger Dauer bei VW Cygni. Endlich zeigt die letzte Spalte die Symmetrie der Lichtkurve als die Regel, ein Ergebnis, das auch für Algol zutrifft, die Asymmetrie als die Ausnahme, und die vorletzte Spalte gibt das Verhältnis der ganzen Periode zur Dauer der Änderung, das im Mittel gleich 7,7 ist, bei der amerikanischen Arbeit sich zu 6—10 ergeben hat (vgl. S. 130 oben) und auch beim Algol, wo es zwischen 6 und 7 zu liegen scheint, von dieser Größenordnung ist.

*	M	m	s	p	L	l	p:L	Art der Kurve
W Delphini .	9,64	11,90	0,1248	$4^d{,}806$	$17^h{,}2$	$1^h{,}2$	6,7	Abstieg vielleicht etwas rascher als Anstieg
SW Cygni .	9,42	11,50	0,1472	4 ,573	11 ,8	2 ,2	9,3	Mittl. Teil d. Aufst. etwas steiler als entsprech. Teil d. Abstiegs
SY Cygni .	11,06	12,98	0,1706	6 ,006	19 ,0	2 ,2	7,6	Aufst., bes. zu Anf., wesentl. rascher als Abst.
U Sagittae .	6,65	8,96	0,1191	3 ,381	13 ,1	1 ,4	6,2	Vollkommen symmetr.
UW Cygni .	10,54	12,70	0,1368	3 ,451	10 ,5	1 ,3	7,9	Im wesentl. symmetr.
Z Persei . .	10,00	12,38	0,1117	3 ,056	11 ,1	1 ,3	6,6	Völlig symmetrisch
Z Draconis .	10,40	12,52	0,1419	1 ,357	4 ,7	0 ,2	7,4	Völlig symmetrisch
VW Cygni .	10,32	12,26	0,1675	8 ,431	20 ,0	6 ,7	10,1	Symmetrisch
WW Cygni .	10,00	12,91	0,0685	3 ,318	11 ,8	1 ,0	6,8	Symmetrisch
RW Tauri .	7,87	11,54	0,0340	2 ,769	7 ,9	1 ,3	8,4	Symmetrisch
							Mittel 7,7	

[1] Untersuchung des Lichtwechsels einiger veränderlicher Sterne vom Algoltypus: Mitteilungen der Hamburger Sternwarte, Nr 11, Hamburg 1907.

Digitized by Google

3. Kometen des Jahres 1907. — Entstehung der Kometenschweife.

Nachstehende Übersicht verzeichnet die Elemente der Bahnbewegung der im Berichtsjahr erschienenen Schweifsterne nach dem in den letzten Jahrgängen gewählten Schema.

Komet	T = 1907	ω	Ω	i	q	Autorität Bemerkungen
1907 a	März 19^d, 1667 Berlin	317° 6′,5	97° 10′,1	141° 39′,8	2,0517	Tringali (A. N. 4205)
1907 b	März 26, 35 Greenwich	327 1	189 29	108 54	0,9178	Merfield (A. N. 4186)
1907 c	Mai 31, 2079 Berlin	39 35,1	160 52,2	14 51,0	1,2371	Strömgren (A. N. 4183)
1907 d	Sept. 3, 9792 Berlin	294 21,6	143 2,6	8 58,1	0,5125	Kritzinger (A. N. 4201)
1907 e	Sept. 14^d, 4025 Berlin	294 22,6	54 35,5	119 37,4	0,9830	Ebell (A. N. 4212)

Am 9. März (vgl. Astron. Nachr. 4160) entdeckte Giacobini zu Nizza den Kometen 1907 a in RA = 106° 8′ — 18° 21′ Decl, also im Sternbilde des Großen Hundes. Das Objekt, welches die 11. Sterngröße hatte und auch für die dortige Polhöhe recht niedrig stand, besaß eine tägliche Bewegung von — 47′ in RA und — 57′ in Decl. Es blieb sehr lichtschwach; März 11 gibt Hartwig in Bamberg dem Kern die 12. Größe, dem ganzen Kopf einen Durchmesser von 30″; Millosevich in Rom verzeichnet an demselben Abend 11½^m und 12—15″, Rheden in Wien 11^m,0 und 30″, Wirtz in Straßburg 11^m,2 und 1′,4. E. Weiß in Wien, der seit einiger Zeit Kometen-Ephemeriden rückwärts rechnet, um die Auffindung der Spuren auf den photographischen Platten zu erleichtern, hält (Astron. Nachr. 4204) gerade bei diesem Kometen die Möglichkeit für gegeben, wennschon die Spuren sehr schwach seien und durch Verbesserung der Elemente die Örter stark geändert würden. Bald darauf erschienen übrigens die oben mitgeteilten Elemente von Tringali in Rom, die immerhin, weil auf weiter zerstreuten Beobachtungen beruhend als die vorigen Systeme, eine größere Sicherheit gewähren dürften. Über eine amerikanische Aufnahme vgl. unten. Nach der neuesten Heidelberger Meldung (Astron. Nachr. 4225) hatte er 1907 Dezember 24 visuell die 14., photographisch die 13. Sterngröße.

Der erste Entdecker von 1907 b, J. Grigg in Thames (Neuseeland), ist unsern Lesern bereits von früheren merkwürdigen Entdeckungen her bekannt (vgl. Jahrbuch 1903, S. 312). Er hat ihn am 9. April (vgl. Astron. Nachr. 4175) aufgefunden, und aus seinen Beobachtungen an diesem und den beiden folgenden Tagen berechnete Merfield in Sydney vorläufige Elemente, die er später verbessert hat. Die Sternwarte Melbourne zeigte

Digitized by Google

das am — 7. Mai der Kieler Zentralstelle an! Inzwischen hatte diese längst Kenntnis von dem Objekt erhalten, da Mellish in Madison (Wisconsin) es unabhängig in $6^h\,40^m + 8°$, also etwa in der Mitte zwischen α Orionis und α Canis minoris, am 14. April aufgefunden hatte. Die tägliche Bewegung betrug $+ 3°$ in RA und $+ 7°$ in Decl, so daß die amerikanische Entdeckung als sehr wichtig und notwendig zu bezeichnen ist, da ohne sie bei dem merkwürdigen australischen Verfahren der Fund vielleicht wieder verloren gegangen wäre. Er war lichtschwach und diffus zur Zeit der Entdeckung, immerhin jedoch mit einem kleineren Fernrohr zu sehen. Nach Briefen des Entdeckers Grigg war April $7^d\,20^h$ Gr. (auf Neuseeland bereits $8^d\,7^h$) der Komet eine große, aber lichtschwache Masse von 15′ Durchmesser. Einige Tage später wurde er am Yerkes Observatory zufällig aufgenommen. Barnard erzählt (Astron. Nachr. 4199) darüber: am 13. habe er das Gebiet des Kometen 1907 a sowie einige andere Teile des Himmels aufgenommen. Die Platten konnten erst am 15. entwickelt und weggestellt werden, um über Nacht zu trocknen. Bevor sie geprüft werden konnten, meldete ein Telegramm die von Mellish gemachte Entdeckung von 1907 b. Es wurde nun nach der Spur des Kometen gesucht, und sie fand sich nahe den Ecken von zwei Platten, die mit einem 10zölligen und einem 6zölligen Objektiv belichtet waren. Dieselben Platten wiesen übrigens den Kometen 1907 a auf, und mit Recht betont Barnard, daß ein solches Zusammentreffen zweier Schweifsterne auf einer Platte selten, wenn nicht einzig dastehend sei. Auf Wunsch des Herausgebers der Astronomischen Nachrichten, Professor Kreutz[1], hat Barnard eine der Platten vermessen, um einen genauen Ort für 1907 b zu erhalten. Die Spur hatte die beträchtliche Länge von 13′,6, und die Randverzerrung war, wie man auch an den elliptischen Fixsternbildern sieht, gleichfalls erheblich. Auch sonst ist der Himmelskörper photographisch mehrfach aufgenommen worden.

Wiederum war es Giacobini, der (vgl. Astron. Nachr. 4182) am 1. Juni den Kometen 1907 c im Löwen entdeckte (RA $= 153°\,35′ + 70′$ tägliche Bewegung; Decl $= + 24°\,5′ — 36′$ tägl. Bew.). Das Objekt hatte nur die 13. Größe und ist schwach geblieben. Professor Weiß in Wien, der seine vorhin angedeutete Untersuchung noch auf andere Kometen erstreckt hat, hält die Auffindung von Platten aus dem Mai, die 1907 c enthalten, für unwahrscheinlich, da der Komet zu tief in der Abenddämmerung gestanden habe. Aus den ersten Monaten des Jahres seien schon eher Aufnahmen zu erwarten. Bei 1907 b sei, wie noch bemerkt sein mag, die Hoffnung verschwindend klein infolge der Lage seiner Bahn;

[1] Heinrich Kreutz, geb. den 28. September 1854 zu Siegen, ist am 13. Juli 1907 zu Kiel gestorben. Sein Nachfolger in der Leitung der Astronomischen Nachrichten ist Professor H. Kobold.

Digitized by Google

angesichts der Ähnlichkeit der Elemente mit denen des hellen Kometen von 1742 sei das zu bedauern.

Daniel in Princeton (N. J.) entdeckte 1907 d am 9. Juni (RA = $23^h\,49^m + 2^m{,}3$ tägl. Bew.; Decl = $-1^0\,8' + 14'$ tägl. Bew.; vgl. Astron. Nachr. 4183). Der Komet war mit einem kleinen Fernrohr zu beobachten. Im Laufe des Juni hat seine Helligkeit rasch zugenommen; zu Anfang Juli überschritt er die Sichtbarkeitsgrenze für freie Augen, hatte Juli 19 (nach Kritzinger) die Gesamthelligkeit 4^m, und Aug. 4 notierte Hartwig (Astron. Nachr. 4196) die Größe 3,4. Derselbe Beobachter sah den Schweif fächerförmig und etwa 1^0 lang. Kritzinger wies (Astron. Nachr. 4198) auf eine merkwürdige Annäherung des Kometen an die Erdbahn hin. Sie fand Juli 27 statt, und der kürzeste Abstand betrug 0,068 Sonnenweiten. Die Stelle wird von der Erdbahn am 12. September passiert; Kr. berechnete den Radiationspunkt für etwaige von den Resten des Kometen herrührende Sternschnuppen auf RA = $347^0 + 3^0$ Decl; hier, genauer bei $346^0 + 3^0$, hat schon Julius Schmidt einen vom 3. bis zum 14. September tätigen Radianten vermerkt. Das Spektrum von 1907 d hat H. Rosenberg in Göttingen (Astron. Nachr. 4200) mit einer von der bekannten Firma Zeiß in Jena zur Verfügung gestellten Uviol-Prismen-Camera an mehreren Tagen im August aufgenommen. „Die Aufnahmen zeigen ein Gasspektrum, in dem zunächst die beiden charakteristischen Banden bei $\lambda = 473\,\mu\mu$ und $388\,\mu\mu$ auffallen, ferner ein kontinuierliches Spektrum, das sich etwa von $\lambda = 505\,\mu\mu$ bis $370\,\mu\mu$ erstreckt." Die zwei hellsten Linien im Spektrum, bei 388,7 und 387,2, entsprechen der dritten Cyanbande; sie sind von einer weiten Nebelhülle umgeben und etwa 3',6 lang. Der Schwerpunkt der blauen Bande ist etwa 2',5 lang, beiderseits verwaschen und gleichfalls von einer Nebelhülle umgeben. Er liegt bei 473 und ist mit der vierten Kohlenstoffbande zu identifizieren. Zwei schwächere und kürzere Linien entsprechen der fünften Kohlen- und der zweiten Cyanbande. Der Komet ist im Laufe des Herbstes wieder viel schwächer geworden; Nov. 5 wird die Helligkeit auf $8^m{,}5$ angegeben.

Dem vorhin genannten Astronomen Melliß zu Madison ist bei 1907 e die Ehre der Priorität geblieben. Er entdeckte ihn (vgl. Astron. Nachr. 4207) zu Madison (Wisc.) in $8^h\,31^m - 9^0\,24'$. Die Bewegung war schwach nordwestlich, der Komet in einem (lichtstarken) Opernglase sichtbar. Die Helligkeit ist klein geblieben; in Uccle bei Brüssel gab sie van Biesbroeck Okt. 19 auf 10^m an; er beschreibt das Objekt als runden Nebel von etwa 1' Durchmesser, kernlos, aber mit zentraler Verdichtung. Im November stellte Ebell fest, daß die Helligkeit nach den eingelaufenen Beobachtungen viel schneller abnahm, als mit Rücksicht auf den Abstand des Kometen von der ♂ und ☉ zu erwarten war.

Digitized by Google

Die Bewegungen der Kometenmaterie sind in den letzten Jahren mehrfach der Gegenstand eingehender Studien gewesen. Von dem reichen Plattenmaterial aus der Zeit der Wolfschen Privatsternwarte, welches auf dem Königstuhl lagert, hat A. Kopff die Aufnahmen des Kometen 1892 I (Swift) bezüglich der Schweifbildung untersucht (Heidelberger Publikationen III 2 vom Dezember 1906). Von den Ergebnissen heben wir hervor, „daß die Gestaltsänderungen des Schweifes Mai 25 bis 27 keiner Rotation, sondern der wechselnden Ausströmung des Kerns zuzuschreiben sind". Stereoskopische Vergleichungen können zur Bestimmung der Lage eines Kometenschweifes im Raume führen. Die Ausströmung ist im vorliegenden Falle sehr nahe in der Bahnebene vor sich gegangen, jedoch unter ziemlich beträchtlichem Winkel hinter dem Radiusvektor. Die abstoßende Kraft der Sonne ist gleich — 70 gewesen, verglichen mit der Gravitation. Dieser und die in andern Fällen von Jägermann gefundenen Werte „weichen beträchtlich von der von Bredichin für den ersten Schweiftypus als charakteristisch angegebenen Größe $1-\mu = 18$ ab und zeigen, daß größere Werte der Repulsivkraft der Sonne doch nicht zu den seltensten Fällen gehören".

4. Der Merkurdurchgang von 1907.

Die astronomischen Verhältnisse für den Vorübergang des Planeten Merkur vor der Sonnenscheibe 1907 Nov. 13—14^{d} sind im vorigen Bande dieses Jahrbuches (S. 427—428) angegeben. Die Erscheinungen dieser Art sind häufiger als die Durchgänge der Venus, immerhin aber doch keine alltäglichen, wie man aus der nachstehenden Übersicht ersieht.

1802 Nov.	9	nA	1815 Nov.	12	nA	1822 Nov.	5	vA	1832 Mai	8	vN	1835 Nov.	7	vA	1845 Mai 8 nN
1848 „	9	„	1861 „	12	„	1868 „	5	„	1878 „	6	„	1881 „	8	„	1891 „ 10 „
1894 „	10	„	1907 „	14	„	1914 „	7	„	1924 „	7	„	1927 „	10	„	1937 „ 11 „
1940 „	11	„	1953 „	14	„	1960 „	7	„	1970 „	7	„	1973 „	10	„	—

Wenn man das Verhältnis 365,2564 : 87,9693 der siderischen Umlaufszeiten von ♂ und ♀ in einen Kettenbruch entwickelt, so erhält man als erste Näherungswerte:

$$\frac{25}{6}, \quad \frac{29}{7}, \quad \frac{54}{13}, \quad \frac{191}{46}.$$

Es ist $365{,}2564 \cdot 46 = 16\,801{,}79$; $87{,}9693 \cdot 191 = 16\,802{,}14$. Die 46jährige Periode stellt also bereits eine recht gute Näherung dar, und sie wird auch recht lange befolgt, wenngleich sie, wie die letzte Reihe aufweist, auch wohl einmal versagt, weil die beschriebenen Sehnen fortgesetzt kürzer werden und zuletzt (1937) die Sonnenscheibe nur mehr gestreift wird. Der Übergang von der ersten Reihe zur zweiten wird durch einen 13jährigen, der vorletzten Näherung entsprechenden Zwischenraum vollzogen, von der zweiten zur dritten durch den merklich roheren Wert 29 : 7. Die Durch-

Digitized by Google

gänge sind natürlich immer nur auf einem Teile der Tagseite der Erde sichtbar; die von 1914, 1927, 1937 werden in Europa noch zu beobachten sein, die übrigen fallen sämtlich für uns aus. Daß die Erscheinung nur zu bestimmten Jahreszeiten auftreten kann, erklärt sich aus der Lage der Knotenlinie, deren Drehung einen Teil der allmählichen Änderung der Daten erklärt; doch spiegelt sich in diesen auch die Drehung der Apsidenlinie, die Aufhäufung der Fehler nach einer Reihe von Perioden sowie die Abweichung des julianischen und gregorianischen Kalenders von der siderischen Umlaufszeit der ♂.

Die Bedeutung der Durchgänge des ☿ liegt auf einem andern Gebiet als die der ♀-Durchgänge. Diese dienen oder haben wenigstens vor der Entdeckung des Eros gedient, um die Parallaxe der ☉ genauer zu bestimmen, als nach andern Methoden möglich ist. Da ☿ in der unteren Konjunktion von der ♂ weiter absteht und der ☉ näher ist als ♀, fallen die von ihm beschriebenen Sehnen für die einzelnen Beobachtungsorte nicht hinreichend verschieden aus. Dagegen ist die Beobachtung dieser Sehnen ein vorzügliches Mittel, um die Bahnelemente des ☿ selbst genau zu bestimmen, was bei ihrer starken Veränderlichkeit und der sonstigen schlechten Sichtbarkeit des Planeten sehr nützlich ist.

Mit der vorjährigen Erscheinung hat Deutschland im ganzen wenig Glück gehabt; sämtliche vier Berührungen sind anscheinend nirgendwo in unserem Vaterlande beobachtet worden, da das Wetter allgemein zu schlecht war. In Wilhelmshaven setzte Dr Meyermann (Astron. Nachr. 4216) die erste Berührung auf $23^h\,23^m\,38^s$, die Halbierung der Planetenscheibe unsicher auf $24^m\,17^s$, die zweite Berührung auf $25^m\,42^s$, die deutliche Trennung auf $25^m\,52^s$ M. E. Z., im ganzen der Vorausberechnung gemäß, jedoch mit merklicher Verspätung des ersten Kontaktes, die aber von der Wallung des ☉-Randes herrühren mag. Nichts, das auf eine Atmosphäre des ☿ könnte schließen lassen, war zu sehen. In Münster hat der Referent den Planeten auf der Sonnenscheibe längere Zeit hindurch verfolgen können, und er kann die letzte Angabe bestätigen. Die im vorigen Jahrgang als möglich hingestellten Kontakte des ☿ mit einzelnen Sonnenflecken sind freilich ausgeblieben, weil die beschriebene Sehne schon zu weit nach Norden lag. Wohl aber bot, wenn man die Vergrößerung so auswählte, daß die Sonne vollständig oder größtenteils im Gesichtsfelde war, der Kontrast zwischen einer auf ihrer Mitte befindlichen prachtvollen Fleckengruppe und dem dem Rande nahen Planeten ein merkwürdiges Schauspiel. Dieser erschien kohlschwarz, das Fleckengebiet sehr viel heller. Bei dem Winkeldurchmesser von $9''{,}8$ war die Sichtbarkeit des ☿ für freie Augen wohl ganz ausgeschlossen. Die sehr viel größere ♀ ($> 60''$) soll dagegen bei ihrem auch in Deutschland sichtbar gewesenen Durchgange 1882 Dez. 6 mehrfach von freien Augen wahrgenommen worden sein. Ohne Erfolg haben wir auch in der mittleren Phase

Digitized by Google

den ♄ mit dem Steinheilschen Doppelfernrohr von 5facher Vergrößerung aufzufinden gesucht, obgleich uns der Ort aus dem Anblick im Refraktor genau bekannt war und die zahlreichen Sonnenflecken die Orientierung sehr erleichterten. E. Stephani in Kassel hat bei sehr schlechtem Wetter durch Wolkenlücken einige Photogramme der ☉ von 42 mm Durchmesser erhalten, auf denen ♄ als Pünktchen von 0,2 mm Durchmesser noch eben sichtbar ist.

„Von verschiedenen Orten[1] wird über das Vorhandensein eines Lichtringes um den ♄ berichtet. Daß es nicht die Atmosphäre war, ergibt sich aus der Bemerkung einzelner Beobachter, daß der Ring nicht direkt an die Planetenscheibe grenzte, sondern sie wie ein Hof in einigem Abstand umschloß." Man wird sich diesem Zweifel anschließen dürfen. Der Atmosphäre der Erde, soweit sie für optische Vorgänge ernstlich in Betracht kommt, kann man vielleicht eine Höhe von 64 km geben, gleich dem 200. Teile des Durchmessers. Diese Höhe erscheint, aus dem Abstande 1 gesehen, unter dem Winkel von $17'',6 : 200 = 0'',088$, ein Betrag, der in der Entfernung 0,677, in welcher ♄ damals stand, auf $0'',088 : 0{,}677 = 0'',13$ anwächst. Hätte also ♄ eine Atmosphäre, wie die ♂ eine hat, so hätte erst eine 600fache Vergrößerung, die man nicht leicht anwendet, deren Höhe unter einem Winkel von 1',3 erscheinen lassen. Die Wallungen des Randes machen weit mehr aus; dazu tritt die Beugung. Bedenkt man nun noch, daß bei der jedenfalls merklich geringeren Oberflächenschwere des ♄ die Atmosphäre desselben viel dünner sein muß als die irdische, so wird die Aussicht, von ihr in den Durchgängen etwas kennen zu lernen, immer geringer. Es ist möglich, daß bei dem nächsten, für das Jahr 2004 bevorstehenden Durchgange der ♀ die Sache günstiger liegt. Man wird dann vielleicht Brennpunktsaufnahmen von so großem Fokus herzustellen wissen, daß die Höhe der Atmosphäre, bei erdenähnlicher Beschaffenheit, die hier wahrscheinlicher ist, $0'',088 : 0{,}3 = 0'',27$, wenigstens bei den ersten noch brauchbaren Vergrößerungen Einzelheiten sicher erkennen läßt. Aber der dichte Wolkenschleier, in den ♀ vermutlich immer gehüllt ist, spricht wieder dagegen.

Zu Migliarina bei Spezia wurde von F. Verde[2] die dritte und vierte Berührung etwa 1^m zu früh gegen die Rechnung beobachtet. Das sei auch an andern Sternwarten wahrgenommen worden. Aber W. A. Parr in Florenz hat bei 120facher Vergrößerung (also einem ♄-Durchmesser von 19',6) alle vier Antritte recht genau programmmäßig gesehen. Er hat auf dem Planeten keinerlei hellen Fleck beobachtet, auch keinen Strahlenkranz um die schwarze Scheibe, der als Atmosphäre könnte gedeutet werden. Bei dem ersten inneren Kontakt trat die von den ♀-Durchgängen her bekannte Tropfenbildung ein.

---

[1] Nach A. Berberich in der Naturw. Rundschau XXII 648.

[2] Journal of the British Astron. Assoc. XVIII Nr 2, dem auch einige spätere Angaben entlehnt sind.

Digitized by Google

Daß die Kerne der großen Sonnenflecken merklich heller waren als der kohlschwarze ☿, wird auch von ihm betont. Moye in Montpellier sah weder außerhalb der ☉ noch auf ihr einen Strahlenkranz um den ☿, dagegen den schwarzen Tropfen jedesmal 1ᵐ lang. In Zaragoza wurden alle vier Antritte schön beobachtet und außerdem zahlreiche photographische Aufnahmen erhalten. Eginitis in Athen hat bei mäßig gutem Wetter beobachtet. Aufgefallen ist ihm das vollständige Fehlen der Aureole, die er bei dem Durchgang von 1891 gesehen hatte. Eine Abplattung des ☿ hat er nicht feststellen können; allerdings verhinderte das Wallen des Randes mikrometrische Feststellungen. Daß der Planet in seiner ganzen Fläche absolut schwarz war, besonders im Vergleich mit den Sonnenflecken, betont auch dieser Astronom. In Großbritannien ist die Witterung anscheinend nicht günstiger gewesen als in Deutschland. Eine englische Beobachterin hebt die Schärfe des Planetenrandes hervor. In Besançon entsprach der dritte Kontakt ziemlich genau der Vorausberechnung, und zwar bei den verschiedenen Beobachtern, während sich der vierte stark verfrühte; dasselbe gilt von Kalocsa, wo P. Fényi mit zwei andern Astronomen beobachtete. Vergleicht man das mit der oben wiedergegebenen Meldung aus Wilhelmshaven, so ergibt sich, daß die inneren Antritte sicherer wahrzunehmen sind als die äußeren. Der Unterschied zwischen den Zeitangaben für den vierten Kontakt geht in Kalocsa auf 25ˢ,6. Für die Theorie des ☿ werden offenbar die Photographien aus der Zeit der Wanderung über die ☉-Scheibe viel besseren Anhalt bieten. Auf dem Harvard Observatory hat man 23 Aufnahmen erhalten (Astron. Nachr. 4225).

5. Das Verschwinden der Saturnringe im Herbste des Jahres 1907.

Den Elementen gemäß, welche der im vorigen Jahrgang (S. 438) wiedergegebenen Vorausberechnung zu Grunde liegen, sollte die Ringebene 1907 Juli 26,7 durch das Zentrum der ☉ gehen. Die Ringe erschienen dann heliozentrisch als gerade zusammenfallende Linien. Die Eigenbewegung der ♁ in einer Bahn, die gegen die ♄-Bahn etwas geneigt ist, bewirkte nun aber ein Oszillieren des Zentrums der ♁ um die Ringebene; infolgedessen wurde geozentrisch die Südseite der Ringe zuerst schon 1907 April 13 sichtbar; die ♁ senkte sich unter diese Ebene jedoch nur um knapp $2\frac{1}{2}°$, um dann Okt. 4 auf die Nordseite zurückzugehen. Über diese erhob sie sich nur um 1°, ging dann nach Süden zurück, stand 1908 Jan. 6 wieder in der Ringebene und ging dann endgültig für 14 Jahre auf die Südseite über. Das erste Verschwinden im April erfolgte in zu großer Nähe der Konjunktion, als daß es sich gut hätte beobachten lassen. Dagegen ist über die im Oktober unter günstigeren Verhältnissen (Sept. 17ᵈ 15ʰ ♄ ☌ ☉) erreichte Phase einiges Bemerkenswerte mitgeteilt worden. Am 28. Oktober

Digitized by Google

(vgl. Astron. Nachr. 4211) telegraphierte die Zentralstelle von Cambridge (Mass.) an die europäische in Kiel, daß nach einer Drahtmeldung von Prof. Campbell (in Mount Hamilton) auf der Ost- und Westhälfte des Ringes je zwei vorspringende helle Knoten sichtbar gewesen seien. Das veranlaßte zunächst P. Guthnick, seine gleichzeitigen Beobachtungen am Neunzöller der Berliner Kgl. Sternwarte mitzuteilen. Als er am 20. Oktober (vgl. Astron. Nachr. 4213) den Saturn einstellte, um den Austritt der Rhea aus dessen Schattenkegel zu beobachten, fiel ihm auf, „daß auf der östlichen Seite des Planeten der Ring, der am 3. Oktober äußerst schwach und an den folgenden Tagen ganz unsichtbar geworden war, zwar schwierig, aber doch mit Sicherheit sichtbar war als matter, etwas diffuser, zusammenhängender Streifen, der sich vom Planetenrand aus etwa 10″ weit erstreckte und letzteren etwas südlich vom Ringschatten berührte". (Der Ringschatten war seit Ende Juli nach Norden übergegangen.) Inzwischen trat Rhea aus dem Schatten des ♄, und da sie nachher dicht am Nordrand des Ringes stand, war dessen Wahrnehmung erschwert, bis einige Minuten später es Courvoisier gelang, den Ring selbständig, ohne daß er von dem Vorhergegangenen wußte, wiederzufinden; „nur konnte er nicht eine zusammenhängende Linie, sondern nur eine Reihe momentan aufblitzender Lichtpunkte, südlich von Rhea, ziemlich in der Verlängerung des Ringschattens nach Osten hin, vielleicht etwas südlicher, feststellen. Später, als Rhea weniger störend geworden war, sah Prof. Struve den Ring gleichfalls auf der Ostseite." Auf der Westseite sei der Ring nur vermutet worden und nicht bestimmt sichtbar gewesen; so sei auch beim Verschwinden des Ringes vom 3. Oktober ab zuerst die Westseite unsichtbar geworden. Am folgenden Tag war das Wetter ungünstig; Okt. 22 konnten Struve und Guthnick beide Ringhälften sehen, doch war die westliche wiederum schwächer als die östliche. Ring- und Schattenlinie standen etwa 0″,5 auseinander. Okt. 24 erschien im Ringe wieder ein feines Lichtpünktchen, das zuerst, aber wohl irrtümlich, für Dione gehalten wurde. Diese Beobachtung sowie die von Courvoisier am 20. gemachte lassen sich nach Guthnicks Ansicht wohl auf die von Campbell angezeigten Lichtknoten beziehen; im übrigen seien solche nicht mit Sicherheit gesehen worden, „was allerdings in Anbetracht der geringen Größe des Refraktors und der ungünstigen Verhältnisse inmitten der Großstadt nicht viel besagen will".

Am Zwölfzöller der Berliner Urania, deren Umgebung nicht so störend wirken dürfte als die der Königlichen Sternwarte, hat der Kastellan des Instituts, Kirchhof, am 3. und 4. November den „ganzen Ring" (also auch den außerhalb der Scheibe liegenden Teil der abgewandten Hälfte) gesehen, was Dr Ristenpart am 5. bestätigte. Dieselbe Wahrnehmung, vermehrt um die der rotbraunen Farbe, machte Hartwig am Bamberger Refraktor Nov. 7. Er bemerkt ausdrücklich: „Nicht in Übereinstimmung mit der Meldung symmetrisch gelegener Knoten des Ringes sah ich die

Digitized by Google

der Kugel nächsten Teile des Ringes am hellsten." Dagegen bestätigte nach amerikanischer Meldung von demselben Tage Lowell die Angabe von Campbell (Astron. Nachr. 4213). Von einer sonstigen Verifikation dieser merkwürdigen Meldung ist uns nichts bekannt geworden. E. Schaer in Genf hat (Astron. Nachr. 4215) mit einem Cassegrainschen Reflektor von 140 mm Öffnung, anscheinend einem sehr guten Instrument, am 2. Oktober die Lichtlinie des Ringes noch ohne Schwierigkeit sehen können. Nachdem am 3. schlechtes Wetter gewesen, war am 4. der Ring an einem andern Reflektor von 160 mm Apertur vom Beginne der Nacht bis $6^h\,45^m$ sichtbar; um $7^h\,30^m$ war die letzte Lichtspur außerhalb des Planeten verschwunden. Die angewandten Vergrößerungen waren 100 und 200. Um $7^h\,45^m$ wurde die Beobachtung wieder aufgenommen mit einem Refraktor von 34 cm Öffnung. Der Ring war bei der Vergrößerung 100, namentlich aber bei 350, für Augenblicke noch zu sehen; um 8^h zeigte auch dieses Fernrohr nichts mehr. Die Luft war unruhig und nicht sehr durchsichtig, Mimas, in West-Elongation, unsichtbar, Enceladus, in Ost-Elongation, für Augenblicke sichtbar. Beiderseits der Ringspur waren an diesem Abende zeitweilig tiefbräunliche Tinten, von Schwarz deutlich verschieden, auf dem ♄ wahrzunehmen.

Wie verschieden sich jedoch der Vorgang anderwärts und für andere Instrumente abspielte, zeigt die Meldung von W. Haffenstein, der am Königsberger Dreizehnzöller beobachtete. Es war Okt. $1^d\,8^h$ M. Z. Gr. der Ring, nicht aber dessen Schatten, bei dunstiger Luft deutlich sichtbar; $3^d\,5^h$ beim Beobachten durch Wolken der Ring unsichtbar; $3^d\,10^h$ der Ring verschwunden, sein Schatten und die dunkeln Streifen auf dem ♄ gut sichtbar; Enceladus ohne Mühe zu erkennen, was durch einen Mitbeobachter bestätigt wird. Vergleicht man das mit der Genfer Angabe, so scheint sich herauszustellen, daß für das Verschwinden eines Lichtpünktchens (Enceladus hat die Größe 12,3) andere Bedingungen bestehen als für das einer feinen Lichtlinie. Bei den einzelnen Refraktoren mögen chromatische Verhältnisse mitsprechen, auch bei der Beeinflussung durch das Wetter. — Sollten die amerikanischen Meldungen noch von dritter Seite bestätigt werden, so hätte man zur Erklärung vielleicht zu sagen, daß die kleinen Ringelemente wohl nicht alle in derselben Ebene um den ♄ kreisen. Insbesondere wäre an eine geringe Neigung der drei durch die bekannten Lücken voneinander geschiedenen Hauptringe zu denken. Da jedoch die Oberfläche des ♄ nach Lichtstärke und Farbe gegliedert ist und auch dem Ringe wenigstens von einigen Beobachtern eine Färbung zugesprochen wird, kann man die Lichtknoten der Amerikaner und die von Courvoisier bemerkte Perlschnur auch durch Kontrastwirkungen deuten, wie sie z. B. auch bei den Vorübergängen der 4-Monde vor der Scheibe ihres Zentralkörpers auftreten. Schon zu Anfang Februar 1908 ist die Südseite des Ringes auch in kleineren Fernrohren sichtbar geworden.

Digitized by Google

6. Ist die Gestalt der Sonne periodisch veränderlich?

Sonne und Mond gelten allgemein als Himmelskörper, deren Abplattung zufolge ihrer langsamen Rotation verschwindend klein ist; sie stellen darin den schroffsten Gegensatz zu Jupiter und Saturn dar, während bei der Erde, vermutlich auch bei Mars und Venus, mittlere Verhältnisse obwalten. Immerhin bedeutet die Rotation der Sonne als eines großen und massenhaften Körpers etwas anderes als die in ungefähr derselben Zeit erfolgende Achsendrehung des winzigen Mondes. Es sind daher schon früher Versuche gemacht worden, zwischen dem äquatorialen Durchmesser der ☉ und der Rotationsachse einen Unterschied zu ermitteln. Aus den heliometrischen Feststellungen der deutschen Mitglieder der Venus-Expeditionen von 1874 und 1882, die sich über sehr verschiedene Jahre erstrecken, folgerte seinerzeit Auwers den Wert $p - a = 0''{,}038 \pm 0''{,}023$ für den Unterschied zwischen polarem und äquatorialem Durchmesser; also eine Art negativer Abplattung. Obschon in dieses Ergebnis 2692 einzelne Messungen eingegangen sind, kann es doch bei seiner nicht wegzubringenden Unsicherheit, die sich auch in dem relativ großen wahrscheinlichen Fehler ausspricht, kaum etwas beweisen. Trotzdem unternahm es Charles Lane Poor[1], in die Messungen einen zeitlichen Gang zu bringen, und in der Tat glaubte er eine fortschreitende Änderung der Differenz der beiden Durchmesser gefunden zu haben, und zwar eine parallele Änderung für die einzelnen Beobachter. Er untersuchte außerdem 139 Photographien der ☉, die Rutherfurd in den Jahren 1860—1874 erhalten hat, sowie 5 Photographien von Wilson. Endlich verglich er die Zahlenreihen mit der elfjährigen Periode der Sonnenflecken, und als Hauptergebnis glaubte er vor dem Maximum, also während der Zunahme der ☉-Tätigkeit, ein Wachsen, dann eine Abnahme des äquatorialen Durchmessers feststellen zu können. Zu Anfang der 80er Jahre habe die Fleckentätigkeit weniger lebhaft eingesetzt als zu Beginn der 70er Jahre, und von der Veränderung des Durchmesserverhältnisses gelte dasselbe. Ja er glaubt, die in der Theorie der Schwerkraft noch verbleibenden Fragezeichen bei ☿, ♀ und ♂ nunmehr streichen zu können, weil die Veränderung der Figur der ☉ alles erkläre.

Gegen diese Erörterung wendet sich mit großer Schärfe (vgl. Astron. Nachr. 4086) L. Ambronn, weil Lane auch die Göttinger Messungen in großem Umfange herangezogen und, wie Ambronn mit Recht zu behaupten scheint, ihnen dabei einige Gewalt angetan hat. Einzelnes erklärt sich aus Druckfehlern in den Göttinger Publikationen, das meiste durch eine zu flüchtige Bearbeitung. Als Endergebnis darf man annehmen, daß die von Lane angenommenen Änderungen, die sich auf Bruchteile der Bogensekunde belaufen, äußerst unsicher

[1] Astrophysical Journal XXII 285; die Zahlen hier nach „Weltall" VI 198.

Digitized by Google

und durch nichts zu beweisen sind. Macht doch selbst die von Auwers gegebene Zahl für den Unterschied p — a an sich nur den 50000. Teil des Sonnendurchmessers aus. Die Möglichkeit solcher Änderungen sei natürlich auch in Göttingen ausgiebig geprüft worden, aber man dürfe Unerweisbares nicht in dieselben hineintragen, weil für die Änderungen, deren Anschein hier und da aus dem regelmäßigen Zeichenwechsel heraustrete, örtliche und physiologische Gründe zur Erklärung ausreichten. Hiernach darf man die nahezu vollkommene und durch Jahrzehnte unveränderliche Kugelform der Sonne als neubewiesen ansehen, und es ist Aufgabe der Vertreter der beiden wichtigsten Annahmen über die Beschaffenheit der Sonne, nämlich der Schmidtschen Hypothese und der alten photosphärischen Theorie, auch diese Tatsache zu deuten, deren Bestehen während der gewaltigen im Laufe einer Fleckenperiode auftretenden Änderungen merkwürdig genug ist.

7. Fortpflanzungsgeschwindigkeit erdmagnetischer Störungen.

Da alle uns bekannten Achsendrehungen im Sonnensystem für den europäischen Beobachter gegen den Uhrzeiger verlaufen, so sehen wir, wenn die besondern Verhältnisse beim Erdmond außer acht gelassen werden, im allgemeinen die Oberflächengebilde eines Himmelskörpers aus diesem System von links nach rechts, d. h. von Osten nach Westen, über die für uns sichtbare Scheibe laufen. Das gilt namentlich auch für die Sonne selbst, deren Flecken am östlichen Rande ein- und am westlichen austreten. Nun ist ja bekannt, daß die Störungen, welche die solaren Gebilde, besonders im Fleckenmaximum, auf die Elemente des Erdmagnetismus ausüben, sich in ganz bestimmten Richtungen fortpflanzen. Stellen wir uns nun einen Fleck in der Nähe des Zentralmeridians der Sonne vor; es gehe von ihm eine Ätherwelle aus, die immer dieselbe Richtung einschlägt, während der Fleck durch die Rotation weitergeführt wird. Der Punkt, wo die Welle die Erdoberfläche trifft, wird dann ungefähr mit derselben Geschwindigkeit von Osten nach Westen über sie hinziehen, mit der der Fleck im gewöhnlichen Sinne rotiert, abgesehen von der Steigerung durch die merklich geringere Rotationsgeschwindigkeit der Erde. Diese Erörterung wird bestätigt, wenn man den Eintritt größerer magnetischer Störungen an verschiedenen Stationen genau aufzeichnet und in der Zwischenzeit ein Intervall wiedererkennt, wie es der solaren Umdrehungsgeschwindigkeit in der Breite entspricht, in welcher der Fleck auftrat. W. Krebs in Großflottbek hat zum erstenmal eine solche Feststellung gemacht an der gewaltigen Fleckengruppe, die zuerst im Oktober 1905 über die Sonnenscheibe zog und dann im November wiederkehrte. Die magnetische Perturbation, welche sich an diesen zweiten Vorübergang knüpfte, hat sowohl am 12. als auch am 15. November 1905

Digitized by Google

den Weg von Potsdam nach Kew bei London in $8^1/_2$ Minuten zurückgelegt, was für 13,4 Längengrade in der Breite von ungefähr 50° eine lineare Geschwindigkeit von 1900 m/sec bedeutet; es sind 13°,4 am Äquator etwa gleich 1490 km, in 50° Breite nur 954 km, die in 510 sec durchlaufen wurden. Die Vergleichung mit den Notizen von Pawlowsk bei Petersburg, wo die Störung noch eher als in Potsdam wahrgenommen wurde, ergab die davon nicht sehr verschiedene Geschwindigkeit von 1966 m/sec. Anderseits war in der heliographischen Breite, wo die Fleckengruppe auftrat, nach der Spörerschen Formel die Rotationsgeschwindigkeit gleich 14 heliographischen Längengraden in 24^h. Die Zone lag nicht weit vom Äquator ab, und da 1° heliographisch etwa gleich 12100 km, bestätigt man leicht den theoretischen Wert von 1849 m/sec für die Rotationsgeschwindigkeit. Er würde in jener irdischen Breite noch etwas durch die eigene Geschwindigkeit der rotierenden ♁ vergrößert. Tatsächlich ist, wie später von Krebs ermittelt wurde, die Störung des Telegraphendienstes durch Erdströme damals besonders in Schweden beobachtet worden. Neuerdings hat Krebs auch die Störungen verglichen, welche die Fleckengruppe vom 9. und 10. Januar 1907 hervorgerufen hat. Er fand in der Breite, welche den Orten Kew und Pola naheliegt, eine Geschwindigkeit von 1697 m/sec; doch ist diese nur die Projektion einer größeren, die in geringerer geographischer Breite stattfand. Denn tatsächlich haben diesmal die azorischen Telegraphenlinien am meisten von den Erdströmen zu leiden gehabt, nicht, wie damals, die schwedischen. Man darf also von einer empirischen Betätigung der Theorie reden (Astron. Nachr. 4088, 4204).

8. Sonnenflecken und irdische Jahreszeiten.

Bekanntlich gibt das Tagesgestirn in fleckenreichen Jahren erheblich größere Wärmemengen ab als zur Zeit der Fleckenarmut. A. B. Mac Dowall in London, der in der Meteorologischen Zeitschrift[1] diesen Sachverhalt durch neue Kurventafeln bestätigt, führt weiter aus, daß die Beschaffenheit der ☉ immerhin eine gewisse allgemeine Wetterprognose für den Erdball gestatte. Indem nämlich in einem fleckenreichen Jahr eine größere Luftmenge als sonst am Äquator der ♁ aufsteigt und polwärts drängt, werden in der ersten Jahreshälfte, besonders im März, die bekannten barometrischen Maxima auf Island und den Azoren verstärkt. Dadurch entstehen für Europa West- und Nordwestwinde in größerer Stärke und Häufigkeit, und in ihrem Gefolge frühzeitiger Frühling, rasche Entwicklung des Pflanzenwuchses und rasche Schneeschmelze. Mit dieser Feststellung ist für die weiterschauende Prognose immerhin etwas gewonnen;

[1] 1905, Heft 12; hier nach „Weltall" VI 199.

Digitized by Google

fraglich bleibt nur, ob der zweifellos bestehende Zusammenhang immer richtig hervortreten wird aus dem Gewirr der örtlichen Zufälligkeiten, deren beredtester Ausdruck die über das nördliche Europa hinziehenden barometrischen Minima sind. Wenn übrigens auch von dem Einfluß auf die Vegetation nicht viel übrig bleibt, wäre doch immerhin die Angabe bezüglich der Zeit des Aufbrechens der Flüsse bemerkenswert, weil auch dieser Vorgang wirtschaftlich bedeutend ist.

9. Photographien des Jupiter.

Der größte Planet des Sonnensystems hat in der Opposition einen Durchmesser von etwa 45″, so daß sein objektives Bild gleich 45 : 206 265 oder 1 : 4584 von der Brennweite des Objektives ist. Bei einem Objektiv von 10 m Brennweite hat also das Bild erst einen Durchmesser von 2,2 mm. Es darf nicht sehr lange photographisch belichtet werden wegen der schnellen Rotation. Im Jahre 1889 wurde zu Mt Wilson in Amerika bei 87" Exposition und großer Brennweite ein Bild erhalten, das etwa 3 Streifen sicher zeigt. Zwei Jahre später zeigten vatikanische Photographien bei 40" Belichtung den großen roten Fleck und die ihm entsprechende Ausbiegung des Südstreifens. Am 2. März 1907 erhielt E. Quénisset auf Flammarions Sternwarte mit 290 cm Brennweite ein Bild, das in 35facher Vergrößerung sehr viele Einzelheiten erkennen läßt. In demselben Monat erhielt Rheden in Wien eine große Anzahl schöner Aufnahmen, wobei er immer nur auf wenige Sekunden belichtete. Diese Bilder lassen den großen Fortschritt der photographischen Technik gut erkennen, indem sie außer den Polarhauben bis zu 11 helle und dunkle Streifen aufweisen.

Digitized by Google

Meteorologie.

1. Aerologie.

Bei der Durchforschung unseres Luftmeeres kommt es im wesentlichen auf die Feststellung seines physikalischen Zustandes und der Gesetzmäßigkeit in seiner Änderung an. Daß ein großer Teil solcher Untersuchungen nicht mit kleinen Luftmengen im Laboratorium angestellt werden kann, sondern daß man die Atmosphäre in ihrer Gesamtheit betrachten muß, liegt auf der Hand. Demnach wäre die ideale Untersuchungsmethode die, daß überall auf unserem Erdball möglichst dicht beieinander liegende aerologische Observatorien kontinuierlich die Zustände der Lufthülle bis zu den größten Höhen hinauf durch Apparate aufzeichnen ließen. Daß ein derartiger idealer Zustand wohl niemals erreicht wird, ist einleuchtend; an ihn aber bis auf die erreichbare Nähe heranzukommen, ist die Aufgabe der wissenschaftlichen Vertreter der Aerologie, insbesondere der internationalen Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt. Die Tätigkeit dieser Kommission, deren Vorsitz Prof. Hergesell (Straßburg) seit zehn Jahren führt, hatte gerade im verflossenen Jahre besonders wertvolle Fortschritte zu verzeichnen. Denn nicht nur fanden an zahlreichen Orten jeden zweiten Monat mehrtägige Sondierungen statt, sondern es wurden auch in Ausführung eines Beschlusses der Konferenz zu Mailand [1] auf einem sehr ausgedehnten Gebiet während einer vollen Woche in der zweiten Hälfte des Juli mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln Untersuchungen der freien Atmosphäre vorgenommen. In Frankreich sandte das Observatorium von Teisserenc de Bort in jener Zeit täglich Registrierballons in die Höhe, die bis 16 km Höhe stiegen. In der Nähe der Azoren arbeitete der französische Kreuzer „Forbin“ mit Registrierballons (größte Höhe 20 km) und südlich dieser Inseln Teisserenc de Bort und Rotch auf der Jacht „Otaria“. Auf den Azoren selbst stiegen täglich Pilotballons [2]. Der Fürst von Monaco, in dessen Begleitung sich

[1] Jahrbuch der Naturw. XXII 133.

[2] Es sind dies kleine geschlossene Gummiballons ohne Registrierinstrument, deren Aufstiegsgeschwindigkeit aus dem vor dem Auflassen gemessenen Auftrieb experimentell

Digitized by Google

Hergesell befand, hatte wie im Vorjahr Spitzbergen als Gebiet für die aerologischen Forschungen gewählt. Das belgische meteorologische Observatorium zu Uccle (bei Brüssel) beteiligte sich ebenfalls durch Registrierballons. Besonders lebhaft war die Mitarbeit auf den britischen Inseln, wo an sieben Orten im ganzen 23 Ballon- und 10 Drachenaufstiege ausgeführt wurden. In Guadalajara (Spanien) stiegen bemannte, Registrier- und Pilotballons, zu Pavia und im westlichen Mittelmeer auf einem italienischen Kriegsschiff ebenfalls unbemannte Ballons. Die meteorologische Zentralanstalt in Zürich konnte in jener Woche fast jeden Tag Registrierapparate emporsenden und durch Pilotballons die Windverhältnisse bis zu ca 10 km Höhe feststellen. In Deutschland beteiligten sich nicht nur die meteorologischen Institute, sondern auch mehrere Luftschiffervereine an der gemeinsamen Arbeit. An sechs Orten (Straßburg, Hamburg, Lindenberg bei Berlin, Barmen, Frankfurt a. M. und München) fanden statt: 11 Freifahrten, 22 Registrierballon-, 4 Fesselballon-, 10 Drachen- und zahlreiche Pilotballonaufstiege. Außerdem waren von deutscher Seite einige Expeditionen ausgerüstet, eine von der Kaiserl. Marine, die zwischen Island und Norwegen arbeitete, eine zweite von v. Hewald und Hildebrandt[1], welche dicht bei Island kreuzte. Weiterhin wurde versucht, an der Ostküste Grönlands, wo sich seit dem Jahre 1906 der Meteorologe A. Wegener befindet, Aufstiege zu veranlassen; jedoch liegen bei den äußerst schwierigen Verbindungen von dort noch keine Nachrichten über das Gelingen des Versuchs vor. In Österreich wurden nur von Wien aus Aufstiege unternommen, Rußland dagegen beteiligte sich mit einer großen Zahl von Stationen. Es fanden nämlich Sondierungen der Atmosphäre von dreizehn Landstationen statt, darunter in Jekaterinburg am Ural und Tiflis am Kaukasus sowie an der Nordküste Sibiriens; dazu kamen Drachenaufstiege zur See, und zwar im Finnischen Meerbusen, auf dem Schwarzen und im Chinesischen Meer. In Amerika war diesmal die Teilnahme noch gering; es wurden durch Rotch auf dem Blue-Hill-Observatorium und auf dem Mount Washington, durch das staatliche Wetterbureau auf dem Mount Weather (Virginia, U. S. A.) Messungen vorgenommen. Doch sind bereits Vorbereitungen für umfangreiche Untersuchungen in den Vereinigten Staaten von Amerika im Gang. Eine sehr schätzenswerte Erweiterung des Stationsnetzes bedeutet die Beteiligung des Helwan-Observatoriums zu Kairo und des meteorologischen Instituts zu Simla (Indien).

Diese Angaben zeigen die Ausbreitung der internationalen aerologischen Forschungen. Hoffentlich dauert es nicht mehr lange, bis wir an gewissen

bestimmbar und bis zu großen Höhen nahezu konstant ist, so daß sich für jeden Zeitpunkt ihre Höhe über dem Boden berechnen läßt. Aus ihr und der Anvisierung durch einen Theodoliten ergibt sich dann die genaue Flugbahn des Pilotballons und damit die Richtung und Geschwindigkeit der Winde in den verschiedenen Höhen.

[1] Illustrierte Aeronautische Mitteilungen 1907, 361.

Digitized by Google

Terminen wenigstens über der ganzen nördlichen Halbkugel, auch über den Meeren, so dicht verteilte Aufstiege veranstalten, daß wir uns ein einigermaßen genaues Bild von dem jeweiligen Zustand unserer Atmosphäre machen können.

Der oben ausgesprochenen Forderung nach einer möglichst kontinuierlichen Aufzeichnung des atmosphärischen Zustandes soll ein neues Observatorium, das als „Drachenstation am Bodensee" mit dem 1. Januar 1908 seine Tätigkeit aufgenommen hat, dienen. Die bisher vorhandenen Institute dieser Art (Lindenberg, Hamburg, Pawlowsk bei St Petersburg, Kutschino bei Moskau und Blue Hill, U. S. A.) liegen alle, mit Ausnahme von Kutschino, nicht allzuweit von der Meeresküste entfernt, weil im Binnenland die Windverhältnisse zu unregelmäßig und für Drachenaufstiege häufig zu schwach sind. Aber die meteorologischen Verhältnisse im Innern der Kontinente bieten dasselbe Interesse wie die an der Küste. Nun gibt es eine seit einer Reihe von Jahren auf den Meeren benutzte Methode, die den fehlenden natürlichen Wind durch künstlich erzeugten ersetzt; zu ihrer Anwendung gehört eine größere Wasserfläche und ein schnelles Schiff. Fährt man mit ihm gegen eine auch nur schwache Luftströmung, so erhält man eine solche Verstärkung der Strömung, daß der meteorologische Drache sich mitsamt dem Registrierinstrument zu erheben vermag. Diese Arbeitsweise läßt sich erfreulicherweise an der Südgrenze Deutschlands verwirklichen, da der Bodensee zu derartigen Experimenten die genügende Ausdehnung besitzt.

Die Vorarbeiten zur Errichtung der Drachenstation am Bodensee gehen zurück auf das Jahr 1900, in welchem H. Hergesell zusammen mit dem Grafen Zeppelin, der damals sein erstes Luftschiff baute, als erster die Bewegung eines Motorbootes zum Heben wissenschaftlicher Apparate durch Drachen benutzte. Diese Vorversuche erwiesen die Brauchbarkeit der Methode und veranlaßten Hergesell, die Errichtung der Station zu betreiben. Nach langen Verhandlungen und Bemühungen ist nun endlich das Observatorium ins Leben getreten.

Sein wesentlichster Bestandteil ist das Drachenboot, das speziell für seine Aufgabe konstruiert und von der Schichauwerft in Elbing bei Danzig gebaut ist. Es besitzt eine Dampfmaschine von ca 350 PS, welche ihm eine Maximalgeschwindigkeit von über 19 Seemeilen, d. h. fast genau 10 m pro Sekunde, zu geben vermag und damit auch bei völliger Windstille die Drachen emporzubringen gestattet. Die Kabelwinde, die zum Einholen des Stahldrahtes dient, an welchem sich die Drachen befinden, hat bei einem Durchmesser von 0,6—0,9 mm eine Zugfestigkeit von 80—150 kg; sie wird elektrisch betrieben, weil so die Geschwindigkeit des Einwindens durch Ein- und Ausschalten von Widerstand am bequemsten den Windverhältnissen angepaßt werden kann; sie ist so stark, daß sie bei 80 kg Zug im Drachendraht noch mit einer Geschwindigkeit von 3 m in der

Digitized by Google

Sekunde einholen kann. Außerdem enthält das Schiff Arbeitsräume, Stauräume für die Drachen, einen Scheinwerfer für Untersuchungen bei Nacht, und was sonst noch für Drachenaufstiege erforderlich ist. Das Gebäude am Land enthält die notwendigen Laboratorien, Werkstätten und Bureaux; außerdem ist eine Ballonhalle vorhanden zur Aufnahme der gefüllten Ballons von ca 20 m^3 Inhalt, die z. B. bei Nebel, wenn man auf dem Bodensee nicht genügend manövrieren kann, vom Hafen aus als Fesselballons Verwendung finden werden.

Die Station ist errichtet aus Mitteln des Reichs, das zwei Drittel beisteuert, und aus solchen der vier süddeutschen Staaten Bayern, Württemberg, Baden und Elsaß-Lothringen, die sich in das letzte Drittel teilen. Von den laufenden Unterhaltungskosten hat dagegen das Reich ein Drittel, die vier Staaten zwei Drittel übernommen. Die Verwaltung liegt in den Händen der württembergischen Regierung.

Über die Tätigkeit und die Resultate des größten aller aeronautischen Observatorien, nämlich desjenigen zu Lindenberg, liegt der Bericht für das Jahr 1906 vor, dem wir folgendes entnehmen[1]. Es gelang ebenso wie im Jahre vorher, an jedem Tage Sondierungen der Atmosphäre vorzunehmen, an 259 Tagen mit Drachen, an 106 Tagen mit kleinen gefesselten Kugelballons, die bei ruhigem Wetter zur Verwendung kamen. Die durchschnittlich von den Drachen erreichte Höhe betrug 2710, die der Fesselballons 2330 m, was eine merkliche Zunahme gegen die Resultate des Vorjahrs bedeutet. Der höchste Aufstieg (mit Drachen) erreichte 6250 m, vier weitere überschritten die Höhe von 6 km. Unter 1000 m blieben im ganzen nur zehn Aufstiege.

Wie zu erwarten, geben die fortlaufenden Aufzeichnungen über die Temperaturverhältnisse bis hinauf in höhere Schichten manches interessante Resultat. So war die Temperaturabnahme über Lindenberg bis 3500 m Höhe im Jahre 1906 mit $0°{,}49$ pro 100 m im Jahresmittel rascher als in den Vorjahren, was auf einen relativ lebhaften Luftaustausch in vertikaler Richtung schließen läßt. Immerhin bleibt auch diese Zahl gegen den aus Beobachtungen der Gebirgsstationen ermittelten Durchschnittswert zurück. Das erst seit wenigen Jahren bekannte Ergebnis, daß das Gebirge kälter ist als das freie Luftmeer in gleicher Höhe, wird also von neuem bestätigt. Bemerkenswert ist weiterhin, daß im November, Dezember und Januar die Temperatur in 500 m Höhe noch in den Monatsmitteln höher war als unten; anderseits weisen die Messungen während der genau korrespondierenden Monate Mai, Juni und Juli, also während eines ganzen Vierteljahres, bis zu dieser Höhe eine Temperaturabnahme von mehr als $1°$ pro

[1] Ergebnisse der Arbeiten des Königl. Preußischen Aeronautischen Observatoriums im Jahre 1906.

Digitized by Google

100 m, d. h. ein überadiabatisches Temperaturgefälle[1], auf. Demnach tritt in beiden Fällen gleichmäßig ein Voreilen der winterlichen Abkühlung bzw. der sommerlichen Erwärmung an der Erdoberfläche gegen die Luft in 500 m Höhe ein. Diese Erscheinung ist ein schönes Beispiel für die Tatsache, daß von der Erdoberfläche aus die Luft ihre Temperaturänderung erfährt, nicht nur im täglichen, sondern auch im jährlichen Temperaturverlauf. Mit andern Worten: auch der jährliche Wärmehaushalt, zumindest der der unteren atmosphärischen Schichten, wird von der Erdoberfläche aus reguliert.

Die Drachenstation der Deutschen Seewarte in der Nähe Hamburgs hat trotz der relativ geringen zur Verfügung stehenden Mittel und der durch die Verkehrsverhältnisse Hamburgs bedingten ungünstigen Lage immerhin etwas über 200 Aufstiege bis zu der mittleren Höhe von 2250 m ausgeführt. Auf einzelne ihrer Resultate werden wir weiter unten (S. 164) zu sprechen kommen.

Betrachten wir nun die Ergebnisse verschiedener aerologischer Unternehmungen während der letzten Zeit.

Von den aerologischen Ergebnissen der Forschungsreise S. M. S. „Planet", die wir bereits im vorigen Jahrgange[2] erwähnten, verdienen einige ein ganz besonderes Interesse. Wir wollen hier nur diejenigen hervorheben, die man wohl als typisch für die verschiedenen Gegenden ansehen darf. Die Leitung der meteorologischen Arbeiten auf der Fahrt des „Planet" lag, wie erinnerlich, in den Händen des Oberleutnants z. S. Schweppe, der auch die Verarbeitung des gewonnenen Materials ausgeführt hat[3].

Im Gebiet des NO-Passates, das Mitte Februar vom „Planet" durchfahren wurde, konnte wieder die von Hergesell zuerst gefundene Temperatur- und Feuchtigkeitsverteilung[4] beobachtet werden, nämlich unten eine relativ niedrige Schicht mit etwa adiabatischer Temperaturabnahme und Zunahme der relativen Feuchtigkeit bis auf etwa 100 %, dann eine auch nicht sehr mächtige Mischungszone von großer Trockenheit und starker Tempe-

[1] Das „adiabatische" Temperaturgefälle ist gleich der Temperaturabnahme, die ein Luftquantum durch Aufwärtsbewegung um 100 m infolge der dabei durch die Druckabnahme entstehenden Ausdehnung erfährt; für nicht gesättigte feuchte Luft beträgt es etwa 1°, für mit Wasserdampf gesättigte weniger. Dem adiabatischen Gefälle oder Gradienten kommt deswegen eine große Bedeutung zu, weil er den Grenzfall bildet zwischen dem in vertikaler Richtung stabilen und dem labilen Gleichgewicht der Atmosphäre; und zwar können Vertikalbewegungen bei einem kleineren als dem adiabatischen Gradienten nur durch dauernde Einwirkung irgendwelcher äußeren Kräfte unterhalten werden; bei überadiabatischen Gradienten treten, sobald einmal ein Anstoß dazu gegeben ist, starke Vertikalströme ohne äußere Kräfte auf.

[2] Jahrbuch der Naturw. XXII 139.

[3] Illustr. Aeronaut. Mitteilungen 1907, 265 313.

[4] Jahrbuch der Naturw. XXI 403.

Digitized by Google

raturinversion[1], zuletzt wieder eine sehr hoch reichende Schicht mit rasch abnehmender Temperatur und etwa konstantem Wasserdampfgehalt. Auch konnte bestätigt werden, daß sich nicht immer dicht über dem Passat der (aus SW kommende) Antipassat findet, sondern daß zwischen beiden öfters eine mehr oder weniger starke, aus W bis NW wehende Schicht eingeschoben ist.

Ein Ballonaufstieg beim Übergang in die Kalmenzone — in ca 8° nördl. Br. — zeigte die im Passat gefundene Temperaturinversion nur noch ganz schwach, dagegen war in höheren Schichten (über 5500 m) W-Wind mit anfangs südlicher, weiterhinauf mit nördlicher Komponente noch gerade so wie im Passatgebiet vorhanden. Anders verhielt sich der Wind unten: die untersten 1000 m hatten SSW-, die folgenden 2000 m dagegen fast genau O-Wind, über welchen eine fast bewegungslose Schicht bis zum Einsetzen des W-Windes lagerte. Der über dem Kalmengürtel in etwa 1000 m Höhe beginnende O-Wind, der durch die von Teisserenc de Bort und Rotch im Jahre 1905 ausgerüstete Expedition zuerst durch Ballons konstatiert wurde, ließ sich durch einige weitere Aufstiege bestätigen. Ob die über ihm liegende windarme sowie die aus W kommende Schicht nur zufällig gerade an jener Stelle vorhanden war, oder ob die bisher geltende Ansicht, daß über der Kalmenzone in nächster Nähe des Äquators bis zu den größten Höhen im wesentlichen O-Wind herrsche, einer Berichtigung bedarf, müssen weitere Untersuchungen zeigen. Es sei noch erwähnt, daß beim zweiten Durchqueren der Kalmenzone, im Indischen Ozean, in ca 8° südl. Br. von etwa 1000 bis zu 3500 m SW-Wind von ziemlicher Stärke, dann bis 7000 m schwacher NW-Wind und darüber kräftiger O-Wind mit allmählich zunehmender Nordkomponente gefunden wurde.

Im Gebiet des SO-Passates, d. h. in der Passatzone der südlichen Halbkugel, ergaben sich auch nur relativ geringe Höhen für die SO-Strömung, einmal z. B. eine solche von 500 m, in andern Fällen von 1500 m und mehr. Darüber fand sich stellenweise eine mehrere Kilometer starke Schicht mit Windstille oder schwachen NO- bis N-Winden, dann erst folgte der Gegenpassat aus NW; manchmal schloß er sich auch sofort an den Passat an. Die Temperaturinversion zeigte sich auch im SO-Passat, sowohl in dem des Atlantischen wie auch in dem des Indischen Ozeans. Im Atlantik fanden die Aufstiege Ende März, im Indischen Ozean im Juni statt.

Recht interessant sind die Untersuchungen, die im Indischen Ozean zwischen Ceylon und den Sunda-Inseln Mitte Juli, d. h. zur Zeit des SW-Monsuns gemacht werden konnten, und die unter sich eine recht gute

[1] Man spricht von einer Temperaturinversion oder -umkehr, wenn an Stelle der normalerweise vorhandenen Temperaturabnahme mit der Höhe eine Zunahme, also eine Umkehr der normalen Verhältnisse, statthat. Bleibt die Temperatur in einem Höhenintervall konstant, so bezeichnet man diese Erscheinung mit Isothermie.

Digitized by Google

Übereinstimmung zeigen. Nach ihnen haben wir mehrere Schichten zu unterscheiden. Die unterste kommt etwa aus SSW mit einer Geschwindigkeit von 5—7 m pro Sekunde; sie zeigt nach oben hin zunehmende relative Feuchtigkeit. Über ihr folgt bis zu etwa 6 km Höhe eine Luftmasse von ziemlich geringer Feuchtigkeit aus WSW mit etwa 10 m Geschwindigkeit; an ihrer unteren Grenze findet sich eine Temperaturinversion. Nach einer etwa 2 km mächtigen windarmen Übergangsschicht folgt von etwa 8 km Höhe ab bis zu mindestens 17 km (größte erreichte Höhe) im wesentlichen ONO-Wind, der Gegenmonsun, von verschiedener Stärke, zwischen 10 und 20 m pro Sekunde. Nach diesen Messungen ergibt sich demnach die Höhe des SW-Monsuns über dem freien Meere zu etwa 6 km, während man auf Ceylon und an der Küste des asiatischen Festlands eine Mächtigkeit von 3,5 bis 4,5 km für den Sommermonsun gefunden hatte. Wieviel von der oberen östlichen Strömung als Gegenmonsun aufzufassen und wieviel davon auf Rechnung der äquatorialen östlichen Strömung zu setzen ist, müßten Aufstiege im Winter zeigen, denn dann kommt der Gegenmonsun aus SW, während der Teil, welcher der äquatorialen Strömung angehört, auch dann aus O weht.

Die Verhältnisse in der SO-Passatgegend des Stillen Ozeans scheinen ganz ähnlich zu sein wie die von Hergesell, Teisserenc de Bort und Rotch sowie von Schweppe in andern Passatregionen aufgefundenen. Jedenfalls konnte J. Linke im Jahre 1906, Mai bis August, auf dem von der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen begründeten magnetisch-meteorologischen Observatorium auf Samoa nachweisen, daß die unterste, aus SO kommende Schicht von sehr veränderlicher Mächtigkeit (300 bis 2200 m), die also den SO-Passat darstellt, relativ feucht ist bei rascher Temperaturabnahme mit der Höhe. Über ihr fand sich eine trockene Schicht, die mit einer Temperaturumkehr einsetzt und einen nur geringen Temperaturgradienten bei einer mehr polwärts gerichteten Strömungsrichtung aufweist.

Haben wir bis jetzt die aerologischen Forschungen in niederen Breiten mitgeteilt, so wenden wir uns jetzt zu denen der Polarregion.

Im März 1907 ließ Teisserenc de Bort[1] durch einen seiner Assistenten, Maurice, eine Reihe von Registrierballonaufstiegen ausführen etwa unter dem nördlichen Polarkreis, in dem kleinen Städtchen Kiruna, im schwedischen Lappland; gleichzeitig fanden von Trappes aus korrespondierende Versuche statt. Von den 24 emporgesandten Ballons wurden nur 8 wiedergefunden, welche Höhen zwischen 14 und 20 km erreicht hatten. Zunächst zeigen die Messungen in Übereinstimmung mit früheren Beobachtungen in Rußland, daß die Temperaturunterschiede zwischen Trappes und Kiruna mit der Höhe abnehmen. Während z. B. am 26. März zur Zeit des Aufstiegs die Temperatur in Trappes $+2°,6$ und in Kiruna $-4°,6$ betrug, hatte ersteres

[1] Comptes rendus CXLV (1907) 149.

Digitized by Google

die tiefste Temperatur mit —61°,9 in 11980 m Höhe, letzteres das Minimum mit —56°,7 in 11600 m; 15600 m über dem Erdboden wurden in Trappes —53°,2, in Lappland —55°,1 gefunden. Es ist interessant zu sehen, daß im Norden die Luft der hohen Regionen sogar am Ende des Winters, während dessen doch nur eine geringe Sonnenstrahlung mehrere Monate hindurch stattfindet, eine Temperatur besitzt, die sich nur wenig von der in unsern Breiten in gleichen Höhen gefundenen unterscheidet. Fernerhin lassen die Aufstiege in Lappland jene große obere Inversionsschicht in ähnlicher Form erkennen, wie sie in mittleren Breiten seit etwa sieben Jahren bekannt ist. Sie zeigt nämlich auch hier eine „blätterige" Schichtung und eine mit der Wetterlage wechselnde Höhe. So wurde z. B. im Gebiet einer Zyklone der Beginn der großen Inversion bei 8 km, in einem Hochdruckgebiet dagegen bei 11 km festgestellt. Die Resultate der Aufstiege beweisen, daß auch im hohen Norden sich die atmosphärischen Wirbel (Zyklone und Antizyklone) nur bis zur Höhe von 8 bis 12 km erstrecken; denn wo eine Wirbelbewegung, da ist auch eine vertikale Strömung vorhanden, mit welcher ein nahezu adiabatischer Temperaturgradient verbunden ist, und umgekehrt, wo in der Atmosphäre der vertikale Gradient sehr klein ist, oder wo gar eine Inversion beobachtet wird, da fehlen auch die Wirbelbewegungen[1].

Daß noch weiter im Norden, nämlich in der Nähe Spitzbergens, im Jahre 1906 aerologische Studien vom Fürsten von Monaco und H. Hergesell ausgeführt worden sind, haben wir bereits früher erwähnt[2]. Mitteilungen über einige Resultate können jetzt gemacht werden[3].

Die Temperatur- und Feuchtigkeitsverteilung über dem Polarmeer zeigt von etwa 70 bis 80° nördl. Br. während des Sommers eine Reihe charakteristischer Züge. Die Abnahme der Temperatur ist durchschnittlich bis zu den größten erreichten Höhen (7800 m) recht langsam, etwa 0°,5 pro 100 m. Diese Erscheinung wird durch eine größere Anzahl von Isothermien[4] und Inversionen, die zwischen Schichten von stärkerem Temperaturgradienten (bis zu 1°) gelagert sind, hervorgerufen. Auch die Feuchtigkeit zeigt vielfach plötzliche Sprünge, entsprechend denen der Temperatur. In der untersten Schicht nimmt sie gewöhnlich nach oben hin zu, so daß es an deren Grenze häufig zu Wolkenbildungen kommt.

Die soeben geschilderte Temperaturverteilung hat zur Folge, daß die Mitteltemperaturen der über dem Polarmeer lagernden Luftmassen verhältnismäßig hoch sind. So betrug am 16. Juli die Mitteltemperatur für die Luftschicht bis zu 7600 m etwa —7°, während über Zentraleuropa eine Luftsäule von derselben Höhe eine mittlere Temperatur von ca —5° hatte. Diese Beobachtung stimmt mit den oben erwähnten aus Lappland überein.

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XXII 142. [2] Ebd. 139.
[3] Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre II 96. [4] Vgl. Note 1 auf S. 150.

Digitized by Google

Die Windverhältnisse der freien Atmosphäre, die in jener Gegend durch die Visierung von Pilotballons ermittelt wurden, zeigten folgendes Verhalten. Über der untersten Schicht, deren Strömungen durch örtliche Umstände stark beeinflußt waren, fand sich ein windschwaches Gebiet, ein Übergangsstadium zu der darüber herrschenden allgemeinen Strömung. In größeren Höhen waren die Geschwindigkeiten fast durchweg groß (15—20 m pro Sekunde). Am stärksten waren sie, wenn sie aus westlichen Richtungen kamen, am kleinsten bei östlichen Komponenten. Die Windrichtung war an den Beobachtungstagen (zwischen 13. Juli und 8. September) wechselnd, derart, daß das Vorhandensein einer vorherrschenden Richtung nicht konstatiert werden konnte; die Luft strömte ebenso oft vom Pol weg wie zum Pol hin. Da die beobachteten intensiven Luftbewegungen ohne Zweifel mit dem großen Polwirbel zusammenhängen, ist eine häufige Verlagerung des letzteren an verschiedene Stellen des Polarbassins durch diese Messungen sehr wahrscheinlich gemacht.

Wir wenden uns von der Besprechung der einzelnen aerologischen Unternehmungen zu einigen neuen speziellen Untersuchungen, die gewisse in der Atmosphäre beobachtete Erscheinungen zum Gegenstand haben, und zwar zunächst zu einem besonders interessanten Phänomen, das erst seit wenigen Jahren bekannt ist und auf das in früheren Bänden dieses Jahrbuchs schon mehrfach hingewiesen wurde. Wir meinen die große „obere Inversion" oder die obere relativ warme Luftschicht, die sich in 7 bis 14 km Höhe überall, wo Sondierungen stattfanden, mit Ausnahme des äquatorialen Gebietes nachweisen ließ. Wir haben im vorigen Jahrgange[1] ausgeführt, daß die Erscheinungen, die wir bei der oberen Inversion wahrnehmen, nur dadurch zu stande kommen können, daß es in der Atmosphäre eine Grenze gibt, bis zu der die vertikalen Luftströmungen reichen, über der aber der vertikale Luftaustausch aufhört. Es fragt sich nun, woher es kommt, daß die Temperatur jener hohen Schicht in unsern Breiten so häufig zwischen — 50 und — 60° liegt. Nach der Ansicht von A. Schmauß[2] stellt die Temperatur der oberen Inversion diejenige dar, die ein Körper von den thermischen Eigenschaften der dort befindlichen Luft, vor allen mit demselben Absorptions- und Ausstrahlungskoeffizienten, an dieser Stelle des Raumes unter dem Einfluß der Strahlung von Sonne und Erde und der Ausstrahlung in den Weltenraum annehmen würde; durch die in der Regel fehlende vertikale Bewegung ist die Luft eben im stande, dort den den reinen Strahlungsverhältnissen entsprechenden Zustand anzunehmen, während in geringeren Höhen ihre Temperatur nur zum Teil durch Strahlung, zum Teil auch durch die von den Vertikalströmen verursachte Erwärmung oder Abkühlung bedingt ist.

[1] Jahrbuch der Naturw. XXII 142.

[2] Beobachtungen der meteorol. Stationen in Bayern 1906.

Digitized by Google

Auch P. Fényi[1] hält die ziemlich gleichförmige Temperatur der hohen, relativ warmen Schicht für eine Wirkung der Strahlung; doch glaubt er sie einer besondern Strahlengattung zuschreiben zu müssen, die nur bis zu den höchsten Schichten unserer Atmosphäre von der Sonne her vorzudringen vermag, daher für unsere Meßinstrumente nicht konstatierbar ist. Er stützt sich dabei auf die einigemal beobachtete Erscheinung, daß die von dem emporgesandten Instrument aufgezeichnete Registrierkurve oberhalb des Eintritts in die „obere Inversion" eine stetige Temperaturzunahme angibt. Dagegen ist einzuwenden, daß öfters in noch größerer Höhe wieder eine zwar langsame, aber immerhin merkliche Abnahme konstatiert wurde.

Einen Teil dessen, was über die Windverhältnisse in der oberen Inversion bis jetzt durch Visierungen der Ballons bekannt geworden ist und worüber wir zum Teil schon früher berichtet haben[2], hat v. Bassus zusammenfassend bearbeitet[3]. Es standen ihm hierzu neun Ballonvisierungen zur Verfügung, von denen drei in München, drei in Straßburg, je einer in Trappes, Pawlowsk und Kutschino ausgeführt waren. Aus allen Aufstiegen geht unzweideutig hervor, daß im Bereich der oberen Inversion ein starkes Abflauen des Windes statthat. Im Maximum sank die Windgeschwindigkeit um 80, im Minimum um 24 % des Wertes unterhalb der Inversion. Das Abflauen begann stets, teils plötzlich teils allmählich einsetzend, ziemlich genau an der unteren Grenze der Schicht; innerhalb der Schicht wurden die unterhalb derselben herrschenden Geschwindigkeiten nur in einem Falle, und hier auch erst in sehr großer Höhe, erreicht. Bei sieben von den neun Aufstiegen war ferner eine deutliche Winddrehung beim Eintritt in die Inversion zu erkennen. Ihr Beginn liegt etwas höher als der der Windabnahme; sechsmal war der Drehungssinn nach rechts, nur einmal nach links. Die Windrichtungen selbst innerhalb der Schicht, die sich auf Grund der ersten Visierungen als solche mit westlicher Komponente ergeben hatten, waren bei den späteren fast völlig regellos, d. h. alle Richtungen der Windrose kamen vor, doch machte sich merkwürdigerweise ein schwaches Vorwiegen der nördlichen Komponente bemerkbar. Die eben geschilderten Beobachtungen werden im wesentlichen bestätigt durch die vom Lindenberger Observatorium ausgeführten Messungen. Ein Teil von ihnen fand am Observatorium selbst statt, und zwar zeigten von fünf bis in die obere Inversion hinein verfolgten Ballons drei ein stärkeres Abflauen des Windes fast genau beim Eintritt in die relativ warme Schicht; bei einem weiteren ließ sich die Koinzidenz nicht genau ermitteln, doch ist die Wahrscheinlichkeit ihres Vorhandenseins groß, bei dem fünften machte sich Windabnahme erst in größerer Höhe bemerkbar. Ein anderer Teil

[1] Meteorol. Zeitschrift 1907, 355. [2] Jahrbuch der Naturw. XXI 398.
[3] Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre II 92.

Digitized by Google

der genannten Messungen wurde in Mailand gelegentlich der dortigen Internationalen Ausstellung im Jahre 1906 ins Werk gesetzt, zu welchem Zwecke sich zwei wissenschaftliche Beamte von Lindenberg nach Mailand begeben hatten[1]. Das Resultat der Aufstiege, das wir dem Berichte von Berson entnehmen, ist folgendes: Über den zum größten Teil sehr rasch bewegten Luftmassen — vielfach betrugen die Geschwindigkeiten 15—30 m pro Sekunde und mehr — fand sich in den höchsten Schichten jedesmal, wenn nur die Verfolgung genügend lange durchgeführt werden konnte, ein mehr oder minder beträchtliches Abflauen des Windes. Doch trat in Mailand das Zusammenfallen dieser Abnahme mit dem Beginn der oberen Inversionsschicht nicht immer charakteristisch zu Tage; denn von sieben in Betracht kommenden Fällen zeigten nur drei völlige Koinzidenz, die übrigen traten erst einige Zeit nach Eintauchen in die Inversion in die windschwächere Schicht ein.

Eine einfache Gesetzmäßigkeit in der Windrichtung jener hohen, warmen Zone liefern auch die Mailänder Aufstiege nicht, sondern sie zeigen ebenso wie die vorher besprochenen aufs neue die Schwierigkeiten, die sich der Erkenntnis der Gesetze der atmosphärischen Zirkulation entgegenstellen.

2. Über den Wärmegehalt der Atmosphäre.

Für die Kenntnis des Wärmehaushalts der Atmosphäre erscheint es von einigem Interesse, einen Überblick zu erhalten, welches die Gesamtwärmemenge der Lufthülle ist. Daß es sich hierbei nur um eine Überschlagsrechnung handeln kann, ist wohl selbstverständlich. Wir wollen zunächst mit W. Knoche[2] die in den untersten Luftschichten aufgespeicherte Wärmemenge zu berechnen suchen, und zwar sollen die Wärmemengen betrachtet werden, die frei werden können oder zugeführt werden müssen, um das in Rede stehende Luftquantum auf 0° zu bringen. Dazu müssen wir zuerst Klarheit darüber gewinnen, aus welchen Teilen sich die jeweils vorhandene Wärmemenge zusammensetzt. Bei feuchter Luft — und mit solcher haben wir es zu tun — kommt zunächst das Wärmequantum in Betracht, das als sog. latente Verdampfungswärme im Wasserdampf enthalten ist und das stets frei wird, wenn der Dampf in tropfbar flüssiges Wasser von gleicher Temperatur verwandelt wird; ein zweites Quantum wird frei oder gebunden, wenn das kondensierte Wasser von seiner ursprünglichen Temperatur auf 0°, ein drittes, wenn die jetzt trockene Luft ebendahin gebracht wird. Als Beispiel sei erwähnt, daß gesättigte feuchte Luft von 0° infolge der im Wasserdampf aufgespeicherten

[1] Ergebnisse der Arbeiten des Königl. Preußischen Aeronautischen Observatoriums im Jahre 1906, 138.

[2] Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre II 177.

Digitized by Google

latenten Verdampfungswärme eine gerade so große Wärmemenge enthält als trockene Luft von ca + 10° C.

Unter Zugrundelegung von Temperatur- und Feuchtigkeitsmessungen an den verschiedensten Stellen der Erdoberfläche wurde vom Verfasser der Wärmegehalt der Luft für Zonen von je 10° Breite sowohl auf der nördlichen als auch auf der südlichen Halbkugel im Jahresmittel berechnet. Dabei ergab sich z. B., daß man einem Kubikmeter Luft in der Nähe des Äquators im Jahresdurchschnitt etwa 19 große Kalorien[1] entziehen könnte, wenn man alles in ihm enthaltene dampfförmige Wasser kondensierte und das gesamte Quantum auf 0° abkühlte. Anderseits müßte man in der Nähe der Pole zum selben Zweck etwa acht große Kalorien zusetzen. Multipliziert man nun den Flächeninhalt der einzelnen Zonen mit den für sie ermittelten Wärmemengen pro Kubikmeter, so erhält man die Gesamtwärmemenge in einer 1 m dicken, sich rings um die Erde erstreckenden Lufthülle. Man findet so, daß einer solchen Schicht 5608 Billionen große Kalorien entzogen werden könnten. Im Mittel macht das pro Kubikmeter etwa 11 Kalorien. Bemerkenswert ist noch, daß die nördliche Halbkugel größere Wärmemengen aufzuweisen hat als die südliche. Selbstverständlich ist das nicht; denn obwohl bekanntlich die nördliche Erdhälfte eine höhere Temperatur hat als die südliche, so hat die Luft der letzteren eine größere Verdampfungswärme infolge der stärkeren Verdunstung über der ungleich ausgedehnteren Meeresfläche. Indessen überwiegt, wie gesagt, das Wärmequantum der nördlichen Halbkugel.

Wenn wir nun einen Anhalt für den Wärmegehalt der ganzen Atmosphäre haben wollen, so müssen wir die mittleren Wärmewerte für einzelne Höhenstufen bilden. Zu diesem Zweck macht der Verfasser mangels ausreichender anderer Beobachtungen die Annahme, daß die vertikale Verteilung der einzelnen Elemente, Luftdruck, Dampfspannung und Temperatur, einen zu dem für Berlin ermittelten parallelen Verlauf nimmt. Eine solche Annahme genügt wohl, um wenigstens eine ungefähre Vorstellung von den gesuchten Größen zu geben. Wenn die mittlere Temperatur an der Erde den Messungen entsprechend zu 15° angesetzt wird bei einem Feuchtigkeitsgehalt von ca 11 g pro Kubikmeter, so haben wir an der Erde die oben erwähnte mittlere Wärmemenge von 11 Kalorien. In 4000 m sind die Verhältnisse bereits derart, daß die durch Kondensation des Wasserdampfes frei werdende Wärme die Luft gerade auf 0° bringen kann, d. h. hier beträgt die Wärmemenge 0 Kalorien; in 10000 m müßte Wärme zugeführt werden, und zwar fast 5 Kalorien. In noch größeren Höhen müßte ebenfalls Wärmezufuhr stattfinden, um die Luft auf 0° zu bringen, aber weniger pro Kubikmeter

[1] Eine große Kalorie ist die Wärmemenge, welche nötig ist, um die Temperatur von 1 kg Wasser um 1° C zu erhöhen.

Digitized by Google

wie bei 10000 m Höhe, weil sie nach oben zu immer leichter wird, daher ein Kubikmeter immer kleinere Wärmemengen verlangt. Schließlich ist bei 30 bis 40 km Höhe die in einem Kubikmeter enthaltene Luftmenge so gering, daß zu ihrer Erwärmung nur noch kaum merkliche Wärmemengen erforderlich sind. Summiert man über die ganze Erdoberfläche, so findet man, daß man den untersten 4000 m etwa neun Trillionen Kalorien entziehen muß, um sie auf 0° zu bringen. Den höheren Teilen unseres Luftmeers müßte dagegen Wärme zugefügt werden, und zwar rund 35 Trillionen. Die zuzuführende Wärme überwiegt also die frei werdende um das Dreifache. Zum Vergleich sei hinzugefügt, daß die in den unteren 4000 m freiwerdende Wärmemenge genügen würde, um einen Eisblock von ca 100000 Kubikkilometer oder einen um den Erdäquator liegenden Eisgürtel von $2^1/_2$ km Breite und 1 km Höhe zu schmelzen.

3. Über Wolken und Niederschlag.

Über „Bildung und Konstitution der Wolken" dürfte eine Zusammenstellung unserer heutigen Kenntnisse, wie sie von V. Conrad[1] gegeben wurde, manchem Leser willkommen sein, wenn wir dabei auch einige wohl bekannte Tatsachen mit anführen müssen. Eine Wolke setzt sich zusammen aus Wolken- oder Nebelteilchen, deren Größe schon um die Mitte des 18. Jahrhunderts annähernd richtig bestimmt worden war. Zu ihrer Messung diente meist entweder die direkte mikroskopische Bestimmung oder seit Fraunhofer die Beziehung zwischen dem Durchmesser der Mondkränze, die eine sog. Beugungserscheinung sind, und der Größe der Wolkenelemente[2]. In allen Fällen fand man einen mittleren Durchmesser von etwa 20 μ (1 μ = 0,001 mm), d. h. einen Radius von durchschnittlich 10 μ. Über die Beschaffenheit der Nebelteilchen galt bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts hinein die „Bläschen"-Hypothese, nach welcher die Wolken aus sehr dünnwandigen Wasserbläschen bestehen sollten; anders glaubte man ihr Schweben und verschiedene optische Beobachtungen nicht erklären zu können. Andere optische Wahrnehmungen, z. B. Regenbogen, die durch Wolkenteilchen, nicht durch Regentropfen entstehen, drängten mit weiteren, theoretischen Gründen zusammen zur Annahme, daß die Nebelteilchen volle Tropfen seien. Daß trotzdem ein Schweben der Wolken möglich sei, bewies Stokes, der berechnete, daß Tröpfchen von 10 μ Radius infolge ihres Gewichts nur 1 cm in der Sekunde fallen, daß anderseits ein Luftstrom, der pro Sekunde um 1 cm in die Höhe steigt — und das ist eine sehr geringe Geschwindigkeit — genügt, um eine Wolke schwebend zu erhalten. Für größere Tropfen ist die Fallgeschwindigkeit natürlich größer. So hat man denn heute die

[1] Meteorol. Zeitschrift 1907, 159. [2] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XXII 153.

Digitized by Google

Bläschenhypothese völlig verlassen und spricht nur von Wolken- oder Nebeltröpfchen. Ein weiterer wesentlicher Punkt bei der Betrachtung der Konstitution der Wolken ist die Zahl der Wolkenteilchen im Kubikzentimeter, oder da ihre Größe bekannt ist, die Menge des flüssigen Wassers. Nach den Versuchen des Verfassers wiesen auch die dichtesten der untersuchten Wolken nicht mehr als 5 g im Kubikmeter auf; vor allem war der Gehalt an flüssigem Wasser stets kleiner als der Gehalt an gasförmigem[1]. Hieraus ergibt sich die Zahl der Tröpfchen im Kubikzentimeter im Maximum zu ca 1000, einen Tropfenradius von 10 μ vorausgesetzt. Der mittlere Abstand der einzelnen Teilchen voneinander wäre demnach bei einer regelmäßig gedachten Anordnung etwa 1 mm.

Ebenso wichtig wie die Frage nach der Zusammensetzung ist die nach der Entstehungsweise der Wolken, nach der Art des Übergangs vom gasförmigen Wasserdampf zum Nebeltröpfchen. Daß die Verhältnisse nicht ganz einfach liegen, zeigte sich bei der Beobachtung, daß in freier Luft die Bildung von flüssigen Teilchen nicht immer in demselben Augenblick einsetzt, in dem die der Temperatur der Luftmasse entsprechende maximale Wasserdampfmenge überschritten wird, sondern daß unter Umständen eine starke Übersättigung vorhanden sein muß, wenn Nebelbildung erfolgen soll. Die theoretische Begründung dieser Tatsachen lieferte Lord Kelvin. Der Gedankengang ist dabei folgender. Wir nennen einen Raum dampfgesättigt, wenn von einer mit ihm in ungehinderter Berührung befindlichen Flüssigkeitsmenge bei unveränderter Temperatur nichts mehr verdampft. Den Druck, den der Dampf in diesem Falle ausübt, bezeichnen wir mit „Sättigungsdruck". Nun wird bei Bestimmung des Sättigungsdruckes stets eine ebene oder sehr schwach gekrümmte Flüssigkeitsoberfläche, von der die Verdampfung stattfindet, verwandt; wir erhalten so den normalen Sättigungsdruck. Sobald man aber äußerst kleine konvexe Flüssigkeitsflächen, z. B. äußerst kleine Tröpfchen, bei der Untersuchung verwenden würde, erhielte man einen bedeutend größeren Sättigungsdruck, wie theoretische Betrachtungen zeigen. Wollten sich demnach in einem Raum, dessen Dampfgehalt gerade den dem Sättigungsdruck über ebener Flüssigkeitsoberfläche entsprechenden überschritten hat, sehr kleine Tröpfchen bilden, so wäre an ihrer Oberfläche der Sättigungsdruck bedeutend größer als im übrigen Raum, und dieser Umstand hätte ihr sofortiges Verdampfen zur Folge, d. h. es könnte in einem solchen Raum keine Kondensation eintreten. Erst wenn der Dampfgehalt erheblich über den normalen Wert hinausgeht, erst wenn stärkere Übersättigung vorhanden ist, können sich etwa sich bildende Tropfen halten und vergrößern. Sobald dann ihre Größe zunimmt, sinkt an ihrer Oberfläche der Sättigungsdruck, und hiermit ist eine Abnahme der Übersättigung im übrigen Raume verbunden.

[1] Jahrbuch der Naturw. XVII 208.

Digitized by Google

Es läßt sich nun ausrechnen, welche Größe die kleinsten Tröpfchen, die bei einer bestimmten Übersättigung möglich sind, haben müssen, wenn man mit Mache annimmt, daß die Tröpfchen dann beständig sind, wenn der Sättigungsdruck an ihrer (stark konvexen) Oberfläche gleich dem Dampfdruck des übrigen übersättigten Raumes ist. Die Übersättigung ist zwar nie direkt gemessen worden, aber man kann voraussetzen, daß in einer Wolke, deren Flüssigkeitsteilchen so groß sind, daß eine merkliche Übersättigung nicht mehr vorhanden ist, alles flüssige Wasser vor der Kondensation gasförmig war, also den Betrag der Übersättigung darstellt. Nach obigen Angaben sind das aber im Maximum 5 g pro Kubikmeter. Hieraus läßt sich durch Rechnung für den kleinsten beständigen Tropfen (bei 0° und 760 mm Luftdruck) der Radius gleich ca 0,2 μ ermitteln. Bei höherer Temperatur kann er auch etwas kleiner sein.

Da jedoch bei völlig spontaner Entstehung ein Wassertropfen anfangs notwendig noch viel kleiner sein muß, da er im ersten Augenblick nur aus wenigen Wassermolekeln bestehen kann, wäre bei der genannten Übersättigung gar keine Kondensation möglich, wenn nicht sog. Kondensationskerne vorhanden wären. Solche sind jedoch erfahrungsgemäß in großer Anzahl in der Luft suspendiert, und als sehr wichtige Art kommen zunächst die Staubkörnchen in Betracht. Diese müssen allerdings eine gewisse Größe besitzen, damit die Tröpfchen gleich von Anfang an einen Radius von mindestens 0,2 μ haben. Derart grober Staub wird vor allem in den Städten angetroffen, und so erklärt es sich, daß in ihnen mehr Nebel, sog. Stadtnebel, zu finden ist als auf dem Lande. Auch der Bodennebel, der sich nur in etwa mannshoher Schicht bildet, dürfte im wesentlichen an Staubteilchen entstehen. Eine besondere Art von Staub sind die Salzteilchen, die z. B. von Lüdeling[1] in ungeheurer Menge in der Nähe der Meeresküste gefunden wurden, und die auch sonst sehr stark verbreitet sind. Zwischen ihnen und den Wassermolekeln besteht höchstwahrscheinlich eine chemische Attraktionskraft, so daß der Eintritt solcher Salzpartikeln in normal gesättigte Luft Anlaß zur Kondensation geben kann. Man konnte sogar feststellen, daß die so entstandenen Tröpfchen weiter bestehen, wenn auch der Versuchsraum nicht mehr gesättigt ist. Dies Experiment deutet auf die Ursache einer Erscheinung hin, die man öfters bei Nebeln wahrnehmen kann, daß nämlich die Luft trotz starken Nebels nicht mit Feuchtigkeit gesättigt ist (trockene Nebel). Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Salzstäubchen die wirksamsten und verbreitetsten Kondensationskerne darstellen. In diesem Falle wäre eine einwandfreie Erklärung gegeben auch für das Vorhandensein der Kondensationskerne über den ungeheuern Meeresflächen, auf denen der gewöhnliche mineralische Staub ja nur in verschwindenden Mengen auftreten kann.

[1] Jahrbuch der Naturw. XXI 414.

Digitized by Google

Die bis jetzt besprochenen Kondensationskerne finden sich anscheinend hauptsächlich in den unteren Schichten der Atmosphäre; in Höhen über 3000 m ist ihre Zahl, wie durch einige Ballonfahrten festgestellt wurde, vermutlich auch im aufsteigenden Luftstrom sehr gering. Und doch finden wir auch in größeren Höhen Wolken. Eine Erklärung für die Kondensationserscheinungen in solch großen Höhen liefert möglicherweise die Jonentheorie[1], da C. T. R. Wilson bekanntlich nachweisen konnte, daß Jonen als Kondensationskerne wirken. Auch hat man festgestellt, daß so entstandene Tropfen nach Größe und Anzahl den tatsächlich in einer Wolke vorhandenen Verhältnissen entsprechen. Nur eine große Schwierigkeit steht dieser Erklärung im Wege, die Tatsache nämlich, daß an negativen Jonen Kondensation erst bei vierfacher, an positiven gar erst bei ca sechsfacher Übersättigung eintritt. Es ist aber höchst fraglich, ob es in der freien Atmosphäre zu solch abnormen Übersättigungen kommt. Es müßte z. B. zur Erzielung einer vierfachen Übersättigung eine Luftmasse, die bei 10° C gesättigt ist, um ca 1800 m ohne jede Kondensation emporsteigen; dann erst würden sich an den negativen Jonen Tröpfchen niederschlagen. Bis jetzt liegen jedenfalls keine Beobachtungen solcher abnormen Verhältnisse vor, vielmehr deutet der geringe Gehalt der Wolken an tropfbar flüssigem Wasser, der ja wohl, wie oben erwähnt, ein Maß für die vor der Kondensation vorhandene Übersättigung bildet, auf nur geringe Übersättigung hin[2]. Hoffentlich werden hier Beobachtungen im Freiballon Klarheit bringen.

In einem engen Zusammenhang mit den Wolken scheint ein Phänomen zu stehen, das zuerst von Süring in den „Wissenschaftlichen Luftfahrten" genauer beschrieben und untersucht wird. Es ist dies die „obere Störungs- oder Trockenzone" („obere" Störungszone im Gegensatz zu solchen direkt am Erdboden, nicht zu verwechseln mit der „oberen" Inversion) in der Atmosphäre, zu deren Kenntnis neuerdings E. Rosenthal einen bemerkenswerten Beitrag geliefert hat[3]. Dieser Forscher beschreibt auf Grund der Resultate sehr zahlreicher Ballon- und Drachenaufstiege die Erscheinung in folgender Weise. Die Trockenzonen sind räumlich relativ wenig ausgedehnte Gebilde der freien Atmosphäre, die sich von den umgebenden Luftmassen durch große Trockenheit abheben und wenigstens in ihrem unteren Niveau scharf begrenzt sind. Ihre horizontalen Dimensionen betragen vielleicht kaum ein paar hundert Kilometer, selten mehr; ihre vertikalen 2—3 km oder darüber. Sie treten recht häufig auf (über Berlin etwa am 4. Teil

[1] Jahrbuch der Naturw. XXI 408.

[2] Die Beobachtung, daß Regentropfen häufig eine elektrische Ladung zeigen, liefert keinen Widerspruch gegen die Annahme, daß die Jonen in der Regel keine Kondensationskerne sind; denn dieselbe kann auch nach der Kondensation eingetreten sein. Vgl. S. 168.

[3] Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre II 79.

Digitized by Google

aller Tage), finden sich auf der ganzen Erde vor und werden gewöhnlich von benachbart gelegenen Wolken, oft sogar von Niederschlägen begleitet. Sie ähneln also in der Art ihres Auftretens und in ihrer geometrischen Gestalt sehr den Wolken, jenen gewöhnlich recht scharf abgegrenzten Zonen größter Feuchtigkeit mit Kondensation in der freien Atmosphäre. Man könnte sie daher „negative Wolken" nennen. Dazu stimmt auch ihre Höhenlage, die denen der unteren und mittleren Wolken gleichkommt. Während aber letztere in erster Linie in den Zyklonen, speziell in deren mittleren und vorderen Partien auftreten, kommen die Trockenzonen oder „negativen Wolken" in den Grenzgebieten zwischen Zyklonen und Antizyklonen, besonders an den Rändern der letzteren vor. Eine bemerkenswerte Begleiterscheinung der Trockenzonen ist die Verringerung des vertikalen Temperaturgradienten, die sich oft bis zu dessen Umkehr steigert. In solchen Fällen ist die so oft beobachtete Temperaturinversion nicht eine primäre, sondern eine sekundäre Erscheinung.

Die Entstehung der „negativen Wolken" denkt sich der Verfasser in der Weise, daß aus einer hohen kalten Luftschicht A eine Wolke herabsinkt infolge Aufhörens der vertikal nach oben gerichteten Strömung, die die Wolkenteilchen in der Schwebe erhielt. Ein solches Herabsinken der Wolke findet z. B. statt nach dem Vorüberziehen einer Depression beim Übergang zur absteigenden Luftbewegung einer Antizyklone, und zwar vollzieht es sich mit einer Geschwindigkeit, die je nach der Größe der Tröpfchen (Durchmesser zwischen 10 und 100 μ) von 1 cm bis 1 m in der Sekunde schwankt. In der nächsten, tiefer gelegenen, wärmeren Schicht B schlägt sich an den relativ kalten, fallenden Tröpfchen eine gewisse Menge Wasserdampf nieder, so daß diese Schicht trockener wird, als sie vorher war; die Temperatur der Schicht B wird dabei aber nur unwesentlich erniedrigt, wie der Verfasser durch Laboratoriumsversuche feststellen konnte. In einer dritten, noch tiefer liegenden Schicht C werden die Wolkenteilchen dann infolge einer neu auftretenden Vertikalbewegung längere Zeit hindurch wieder in der Schwebe erhalten, so daß sie Zeit haben, wenn auch nur teilweise, zu verdampfen und dadurch die Temperatur zu erniedrigen, die Feuchtigkeit zu erhöhen. Die Wirkung des eben geschilderten Vorgangs ist die, daß an der Grenze zwischen C und B ein plötzlicher Feuchtigkeitssprung, das wesentliche Merkmal einer Trockenzone, stattfindet; durch Sonnenstrahlung kann dazu noch der untere Teil der Schicht B stark erwärmt werden, da ja die etwa an der oberen Grenze von C vorhandene Wolkenfläche bis zu einem gewissen Grade als „sekundärer Erdboden" bezüglich der Wärmestrahlung aufzufassen ist, wobei dann die relative Feuchtigkeit an der unteren Seite von B noch erheblich abnimmt.

Digitized by Google

Niederschlag, Abfluß und Verdunstung sind die Faktoren, durch welche der Kreislauf des Wassers auf der Erde bestimmt wird; die drei sind nicht unabhängig voneinander, sondern wenn zwei von ihnen bekannt sind, läßt sich der dritte berechnen. Diese Rechnung ist vor einer Reihe von Jahren von Brückner ausgeführt und neuerdings von R. Fritsche[1] einer Kontrolle unterzogen worden unter Verwertung eines erheblich umfangreicheren Materials. Der Niederschlagsverteilung ist zu Grunde gelegt die Regenkarte von Supan (1898); zur Abschätzung der Abflußmengen wurde die Wasserführung von 52 Flüssen benutzt.

Die gesamte Niederschlagsmenge der festen Erdoberfläche wurde vom Verfasser zu rund 111 940 km³ gefunden, was einer mittleren Niederschlagshöhe von 75 cm für das Festland ergibt. Von dieser Wassermenge fallen 90% auf sog. peripherischem Gebiet, d. h. einem solchen, dessen Abflüsse sich ins Meer ergießen; dies entspricht einer Niederschlagshöhe von 87 cm, da die peripherischen Gebiete nicht 90, sondern nur 78% des gesamten Festlandes ausmachen. Dementsprechend zeigen sich die abflußlosen Landstrecken erheblich trockener; ihre Niederschlagsmenge beläuft sich auf nur 33 cm pro Jahr, und diese Menge muß durch Verdunstung wieder in die Atmosphäre zurückgelangen, da ja sonst die Wassermengen der abflußlosen Becken stetig zunehmen müßten. Betrachtet man die Abweichung der einzelnen Erdteile von der mittleren Niederschlagshöhe von 75 cm, so ergibt sich, daß in Australien 81%, in Asien ebenfalls 81%, in Europa 82%, in Nordamerika 71%, dagegen in Afrika nur 48%, in Südamerika sogar nur 24%, in Summa 66% der gesamten Landfläche unter dem Mittelwert bleiben. In ihrer Abhängigkeit von der geographischen Breite zeigen die Niederschlagsmengen ein Maximum am Äquator und eine mehr oder minder gleichmäßige Abnahme nach den Polen hin.

Der auf dem peripherischen Festland fallende Niederschlag dient zum Teil zur Speisung der Flüsse, zum Teil verdunstet er wieder. Als Beispiele für diese Wassermengen, die durch die Ströme den Ozeanen wieder zugeführt werden, mögen folgende Angaben wiedergegeben werden: Die Elbe führt im Jahre dem Meer ca 22,5, der Rhein (einschließlich Maas) 74 km³ zu; die Wolga liefert 206, die Rhone 54, der Jangtsekiang 686, der Mississippi 593, Ganges und Brahmaputra zusammen 1204, der Nil 107, der Amazonenstrom 3154 km³. Die Gesamtabflußmengen des festen Landes stellen etwa 30% des daselbst gefallenen Niederschlages dar, und dieser Prozentsatz des Regens stammt von der Verdunstung über dem Meere her; die übrigen 70% rühren dagegen her von der Verdunstung über dem Lande selbst, d. h. der an einem Orte gefallene Regen verdunstet zum großen Teil wieder, wird vom Winde weitergetragen, geht vielleicht ein

[1] Dissertation, Halle 1906.

Digitized by Google

zweites Mal nieder usw., bis diese 70% wieder vom Lande auf das Meer treten.

Die Bilanz des Wasserhaushaltes der Erde gestaltet sich nun folgendermaßen: Auf dem Meere verdunsten im Jahr 384000 km³ (schätzungsweise); dazu kommt noch die erwähnte Verdampfung vom Lande mit 81000 km³, so daß die gesamte Verdunstungsmenge der Erde 465000 km³ beträgt. Diese Zahl stellt zugleich die Gesamtniederschlagsmenge unseres Planeten dar, da ja aller Wasserdampf wieder niederfallen muß. Von den über dem Meere verdunstenden Mengen fallen daselbst 92% herab, 8% treten auf die Landflächen über. Diese Wassermasse macht, wie oben erläutert, nur 30% der auf peripherischem Land niedergehenden Regen- (oder Schnee- ꝛc.) Mengen aus. Die abflußlosen Gebiete scheiden aus der Bilanz aus, weil ja über ihnen Verdunstung und Niederschlag sich die Wage halten.

Daß nicht nur Regen, Schnee, Hagel usw. bedeutende Niederschlagsmengen liefern können, sondern auch Nebel, war schon lange bekannt. Allerdings nicht ruhender Nebel, sondern er muß eine wenn auch nur geringe Bewegung haben. Denn bei ruhendem Nebel würde eine Schicht von 200 m vertikaler Mächtigkeit nur 1 mm Niederschlag geben, wenn alle Wassertröpfchen herausgefangen würden, da (vgl. oben) in einem Kubikmeter bei dichtestem Nebel höchstens 5 g Wasser enthalten sind; es genügt aber ein Luftzug von nur $5\frac{1}{2}$ cm Geschwindigkeit pro Sekunde, um aus einer 1 m dicken Schicht an einem Ort denselben Niederschlag innerhalb einer Stunde aufzufangen. Welche Dimensionen jedoch ein solcher Niederschlag annehmen kann, zeigt die Untersuchung Marloths[1] auf dem Tafelberg bei Kapstadt. Er stellte daselbst einige Regenmesser auf, von denen einer im normalen Zustand sich befand; andere wurden so eingerichtet, daß das von Grasbüscheln im Nebeltreiben aufgefangene Wasser in sie hineingelangen mußte, und an verschiedenen Stellen mit verschiedenartiger Vegetation angebracht. Dabei zeigte sich, daß an Tagen ganz ohne Regen in einem „Nebelfänger" in etwa 3 Wochen 190 mm, an einer andern Stelle sogar 485 mm Niederschlag gesammelt wurden. Auch bei gewöhnlichem Regen wurde in ihm das Drei- bis Vierfache von dem im normalen Regenmesser vorgefundenen Wasser beobachtet. In extremen Fällen war der Überschuß noch viel größer, einmal z. B. fand sich im Regenwasser 37 mm, im Nebelfänger dagegen 403 mm. Bei einer andern Gelegenheit fielen etwa 4 mm Regen, dagegen zeigten die einzelnen Nebelfänger 155—539 mm, und das obere Plateau des Berges war faktisch ein Sumpf mit zahlreichen Seen. Und das innerhalb 23 Tagen ohne nennenswerten Regen! Da diese Messungen im Sommer (Dezember bis Februar) angestellt wurden und in den tieferen Lagen in dortiger Gegend in dieser Jahreszeit nur etwa 8% der

[1] Meteorol. Zeitschrift 1906, 547.

Digitized by Google

schon an sich nicht großen jährlichen Niederschlagsmenge (ca 700 mm) fallen, geht aus ihnen hervor, welche Wichtigkeit den oben geschilderten Verhältnissen für den Wassergehalt der Flüsse und damit zum Teil für die Vegetation der Ebene zukommt.

4. Ungewöhnliche Witterungsverhältnisse.

Novemberwärme in den höheren Luftschichten über Mitteleuropa[1]. So außergewöhnlich die Wärme des November 1906 schon an der Erdoberfläche war, so waren doch die Verhältnisse in den höheren Schichten der Atmosphäre, namentlich in den letzten Tagen des Monats, noch viel merkwürdiger. Die täglich, soweit es der Wind gestattete, ausgeführten hohen Drachenaufstiege bei Hamburg und Berlin zeigten fast stets, daß die normale Abnahme der Temperatur mit wachsender Erhebung über den Boden gestört und in irgend einem Niveau ersetzt war durch eine plötzliche Temperatursteigerung.

Die hervorragendsten unter diesen Erscheinungen waren die vom 8., 23. und 24. November; sie sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

	am Boden		°C	°C	in der warmen Schicht
8.	November	Hamburg	8,7	14,1	in 810 m Seehöhe
		Berlin	6,9	16,2	„ 430 „ „
23.	„	Hamburg	10,5	14,4	„ 1140 „ „
		Berlin	10,3	10,7	„ 2000 „ „
24.	„	Hamburg	7,8	14,7	„ 860 „ „.
		Berlin	3,7	15,7	„ 1310 „ „

Die Temperatur lag an den genannten Tagen am Boden 4 bis 10° über dem Normalwert; in der warmen Schicht, die, wie aus der Tabelle hervorgeht, in verschiedenen Höhen angetroffen wurde, betrug die positive Abweichung 14 bis 20°,4. Eine Temperaturabweichung von $+20^1/_2{}^0$ ist in Mitteleuropa am Boden wohl noch nie vorgekommen, auch nicht bei Föhnstürmen in Alpentälern. Negative Abweichungen, die ja im allgemeinen größere Werte wie die positiven annehmen können, sind dagegen ganz vereinzelt in solcher Größe beobachtet worden. Man sieht also, wie ungewöhnlich stark der Temperaturüberschuß in 1000 bis 2000 m Höhe war.

Was die Erklärung dieser warmen Luftschicht anlangt, so zwingt schon die Temperatur, da so hohe Wärmegrade im weiten Umkreis an der Erdoberfläche nicht gemessen wurden, zur Annahme, daß die Entstehung der Wärme am Ort selbst durch „Föhnwirkung", d. h. durch die Temperaturzunahme einer schon relativ warmen Schicht infolge ihres Herabsinkens, das einige hundert Meter über dem Boden Halt machte, zu stande gekommen

[1] W. Köppen: Meteorol. Zeitschrift 1907, 37.

Digitized by Google

sei. Durch die beobachtete große Trockenheit der Luft erhält diese Erklärung eine weitere starke Stütze. Aus welchen Ursachen jedoch die absteigende Luftbewegung zu stande kam, entzieht sich noch unserer Kenntnis; auch die Luftdruckverteilung über Europa gibt darüber keinen Aufschluß, da sie an den einzelnen Tagen eine völlig verschiedene war.

Das außerordentliche Barometermaximum im Januar 1907[1]. Ende Januar 1907 kamen in Nord- und Mitteleuropa Barometerstände vor, wie sie nach Angaben von J. Hann wohl noch nie direkt wahrgenommen wurden. So wurden am 22. Januar in Helsingfors 799,0, am 23. in Riga 799,8 mm abgelesen. Da die Seehöhen der genannten Stationen sehr gering sind, werden die Reduktionen auf Meeresniveau völlig zuverlässig, und es hat damals am Meeresspiegel tatsächlich dieser enorm hohe Luftdruck geherrscht. Von den früher beobachteten sibirischen Maxima, welche in Ausnahmefällen für das Meeresniveau Barometerstände bis zu 808 mm berechnen ließen, sind die Reduktionszahlen infolge der Seehöhe der Beobachtungsorte unzuverlässig.

Nach den Wetterkarten scheint es, als sei das Maximum vom Eismeer in der Nähe vom Ural ins europäische Rußland eingedrungen. Der Luftdruck stieg vom 19. bis zum 20. sehr schnell bis zu einer Höhe von 795 mm, und in den folgenden Tagen bis zum 25. konnte man den Weg dieses Maximums über Europa verfolgen. Es zog zuerst in südwestlicher Richtung vom Weißen Meere nach Südostfinland und wandte sich dann (am 22.) mehr nach Süden; über Livland und Kurland erreichte es seinen höchsten Betrag (am 23.) und ging schließlich nach SSO gegen Konstantinopel. Am 26. war sein Zentrum schon außerhalb Europas. Seine mittlere Zuggeschwindigkeit betrug 25 km pro Stunde.

Kühler Sommer 1907[2]. Der Monat Mai zeigte in Deutschland recht beträchtliche Temperaturschwankungen; immerhin war die mittlere Monatstemperatur noch etwas höher als der langjährige Mittelwert, vor allem im Südosten des Reiches.

Der Juni zeigte schon ein merkliches Zurückbleiben hinter dem Normalwert, am stärksten an der Nord- und Ostseeküste (mehr als 2° C), weniger beträchtlich in Süddeutschland (0,5—1°). Längere Perioden heiteren, warmen Sommerwetters fehlten gänzlich, so daß auch keine einzelnen Tage mit besonders hoher Temperatur vorkamen; denn solche treten in der Regel erst dann ein, wenn einige Tage vorher bereits schönes Wetter geherrscht hat. Dieser Witterungscharakter läßt sich schon erkennen, wenn man eine Karte der mittleren Monatsisobaren für den Juni entwirft. Eine solche zeigt nämlich ein ausgesprochenes Depressionsgebiet mit dem Kern westlich von

[1] Meteorol. Zeitschrift 1907, 120 121 226 228 540.

[2] H. Hense: Das Wetter 1907, Heft 7—10. A. Coym: ebd. Heft 8.

Digitized by Google

Schottland und eine Zunge hohen Luftdrucks, die sich von Südwesten her gegen Mitteleuropa erstreckt. Einer solchen Luftdruckverteilung entspricht aber in Mitteleuropa im Sommer unbeständiges, mäßig kühles Wetter.

Noch kälter war der Juli, einer der kühlsten, die seit langen Jahren gewesen sind; dabei war er, mit Ausnahme der westlichen Teile Deutschlands, ungewöhnlich regenreich. In Berlin z. B. betrug die Monatsmenge des Regens 230 mm; es ist dies die größte Niederschlagshöhe eines Monats, seit Regenmessungen dort angestellt werden. Die Abweichung der Temperatur betrug an der Erdoberfläche im Monatsmittel fast allgemein 2 bis 3°. Auch in den höheren Schichten der Atmosphäre wurden ungewöhnlich tiefe Wärmegrade festgestellt. Die Drachen- und Ballonaufstiege des Aeronautischen Observatoriums zu Lindenberg bei Berlin zeigten, daß die 0°-Isotherme sich im Mittel schon in weniger als 2500 m Seehöhe vorfand, an einigen Tagen sogar unter 1500 m, während sie in normalen Jahren über 3000 m zu liegen pflegt. Auch im Juli ergibt sich die niedrige Temperatur als Folge der vorherrschenden Luftdruckverteilung; denn die Karte der mittleren Monatsisobaren weist ein Hauptminimum über den baltischen Ländern auf, Maxima dagegen im Südwesten und hohen Nordwesten. Das Resultat dieser Luftdruckverteilung ist ein Vorherrschen nördlicher und nordwestlicher Luftströmungen, die kühle Luft aus hohen Breiten zu uns bringen. (Auch führen sie die Eisberge ziemlich weit nach Süden; dieses Vordringen der Eismassen ist demnach eine Folge der nördlichen und deshalb kalten Winde, und nicht ist die kühle Witterung eine Folge des südwärts wandernden Eises.)

Der August war in Norddeutschland noch kühl, wenn auch seine Abweichung vom Normalen kleiner als im vorhergehenden Monat war; in Süddeutschland war die Temperatur im großen und ganzen normal. Das Bild der Monatsisobaren läßt auch hier wieder den Grund erkennen; denn Norddeutschland hatte vorherrschend westliche bis nordwestliche Luftzufuhr, Süddeutschland dagegen stand schon mehr unter dem Einfluß einer Zunge hohen Luftdruckes, die einen Ausläufer des im Südwesten gelegenen Maximums bildete. Die folgenden Monate September, Oktober und November zeigten im Gegensatz zu den vorhergehenden eine relativ hohe Temperatur.

Inwieweit die kühle Witterung des letzten Sommers mit ungewöhnlichen Verhältnissen auf andern Teilen der Erde zusammenhängt oder auch mit kosmischen Vorgängen, z. B. mit der Tätigkeit der Sonne (Sonnenflecken), läßt sich erst dann feststellen, wenn alles einschlägige Beobachtungsmaterial verarbeitet ist.

5. Luftelektrizität.

Die Frage nach der Ursache des Ionengehalts der Luft steht noch immer im Vordergrund des Interesses, wie die zahlreichen Arbeiten des verflossenen Jahres zeigen. Zwei Ursachen des Elektrizitätsgehalts gelten

Digitized by Google

heute als die wichtigsten: einmal die ultravioletten Strahlen der Sonne (Wellenlänge kleiner als 0,190 μ), die aber schon in den höchsten Schichten der Atmosphäre ihre Energie zur Spaltung der Molekeln in Jonen verbrauchen, deren direkte quantitative Untersuchung uns daher kaum möglich ist; zum andern die der Erde entstammende Strahlung, die von den radioaktiven Substanzen und ihren Zerfallsprodukten ausgeht. Diese Strahlung ist dem Forscher relativ leicht zugänglich, und zur Zeit wird an ihrer Untersuchung sehr lebhaft gearbeitet. Die bisherigen Ergebnisse scheinen zu beweisen, daß ihr der Hauptanteil an der Jonisierung der Luft zufällt.

Sehr interessante und vollständige Beobachtungen über die Emanation in der Atmosphäre konnte Jaufmann während der Dauer eines ganzen Jahres (Sept. 1905 bis August 1906) auf dem meteorologischen Observatorium der Zugspitze anstellen[1]. Es ist dies das erstemal, daß auf einem hohen Berggipfel während eines so langen Zeitraumes mit sehr großem Eifer (täglich mindestens 7 Messungen) derartige Bestimmungen ausgeführt wurden; es kommt ihnen daher eine erhebliche Bedeutung zu. Der Verfasser selbst gibt folgende Zusammenfassung seiner Arbeiten:

„Überblicken wir die Gesamtheit der erzielten Resultate, so kommen wir zu dem folgenden Bilde der Emanationsführung[2] der Luft über dem Gipfel der Zugspitze und damit der unter der Wirkung des erdelektrischen Feldes auf diesem niedergeschlagenen radioaktiven Bestandteile. Den Hauptanteil daran bilden unstreitig hier wie auch anderswo die Zerfallsprodukte des Radiums; in geringerem Maße scheinen sich die Entwicklungsreihen der Thorium- und Aktiniumgruppen zu beteiligen. Die die aktiven Niederschläge (auf ausgespannten, negativ geladenen Drähten) liefernden gasförmigen Emanationen entstammen offenbar im wesentlichen den umgebenden Gesteinen und Geröllen, aus deren Spalten und Klüften sie hervorbringen; so sind die über die Schutthalden des südlich von der Hochstation liegenden Blattachferners mit seinen ausgedehnten Sandreisen und Gletschermoränen streichenden Winde viel emanationsreicher als die aus den bewaldeten und mit Vegetation bedeckten Vorbergen kommenden Nordwinde. Je stärker der Wind, d. h. je mehr emanationsreiche Luft den Gipfel umspült, um so höher wird der aktive Niederschlag ausfallen. Alles, was dieses Hervorquellen der Emanation aus dem Erdinnern begünstigt, fördert die Aktivität, so aufsteigende Luftströmungen, sinkender Luftdruck, Insolation usw. Alles, was diesen Austausch von Erdluft und Freiluft beeinträchtigt, setzt auch die induzierte Aktivität herab, z. B. Nebel, Regen, ruhende Luftschichten, absteigende Luftströmungen und dgl. Bemerkenswert ist vor allem auch, daß die von den atmosphärischen Niederschlägen aus der Höhe herabgeführten

[1] Meteorol. Zeitschrift 1907, 337.

[2] Für das Folgende vgl. Jahrbuch der Naturw. XXII 42 und XXI 408.

Digitized by Google

aktiven Produkte auf der Zugspitze geringer an Zahl und Wirksamkeit sind als in der Tiefe, z. B. in München auf der etwa 2440 m tiefer liegenden oberbayrischen Hochebene. Offenbar haben die auf dem Hochgipfel untersuchten Niederschläge, Regen, Schnee usw., geringere Schichten und an aktivierenden Bestandteilen weniger reiche Luft durchfallen als in den Tiefstationen. Dies bestätigt aufs neue die von mir (Zaufmann) schon früher geäußerte Ansicht, daß die Radioaktivität der atmosphärischen Niederschläge keine eigene, etwa durch den Kondensationsprozeß bedingte, sondern eine erworbene ist[1].

Die auf einem Hochgipfel unter der Wirkung des Erdfeldes sich niederschlagenden aktiven Substanzen machen die normale Entwicklungsreihe durch, welche für die verschiedenen radioaktiven Elemente bekannt und genau festgestellt ist. Unter diesen gibt es sehr langsam zerfallende. Da die oben genannten meteorologischen Bedingungen immer neue Mengen solcher Substanzen hinzufügen, aber kein Agens bekannt ist, welches sie in gleichem Maße wieder entfernen könnte, so muß eine Anreicherung stattfinden, welche durch die Zerfallgeschwindigkeit der einzelnen Umwandlungsprodukte näher bestimmt wird. Die Oberfläche eines exponierten Hochgipfels wird sich also allmählich mit einer ziemlich aktiven Schicht bedecken. Ihre Gegenwart wirkt notwendigerweise ionenerzeugend, beeinflußt also die Jonenführung, damit aber auch die Zerstreuung und die Leitfähigkeit der Luft sehr wesentlich. Von welch großer Bedeutung diese ununterbrochene Reihenfolge radioaktiver Vorgänge für die richtige Erkenntnis und Beurteilung der luftelektrischen Fragen überhaupt und insbesondere im Gebirge ist, geht unmittelbar hervor, wenn man bedenkt, daß auf der nur 630 qcm betragenden Oberfläche des (zu den Messungen benutzten) Drahtes innerhalb 2 Stunden soviel aktiver Niederschlag sich bildet, daß er bis zu 10000 Jonen pro Sekunde in 1 ccm der umgebenden Luft zu erzeugen vermag; freilich ist auf dem Draht die Oberflächendichte des elektrischen Feldes besonders groß. Immerhin kann sich aus alledem die in der Höhenluft vielfach schon angetroffene außerordentlich gesteigerte Jonisierung erklären. Inwieweit die auf einem Hochgipfel niedergeschlagene aktive Schicht physiologisch wirksam werden kann, muß noch weiter untersucht werden."

Daß die auf der Zugspitze erhaltenen Resultate nicht nur dort, sondern auch an andern Orten Geltung besitzen, zeigt eine Untersuchung von Gockel[2]. Dieser Forscher fand ebenfalls, daß sowohl in Freiburg i. Sch. als auch auf dem Brienzer Rothorn (2300 m Seehöhe) in der Regel die Radiumemanation in der Atmosphäre vorwiegt, daß also die weniger rasch abklingenden Aktinium- und Thoriumemanation zurücktreten; besonders groß war der Überschuß an Radiumemanationen, wenn die Gesamtaktivität einen hohen Wert erreichte. Es scheint daher, als ob der Gehalt der Luft an

[1] S. oben S. 160. [2] Physikalische Zeitschrift 1907, 701.

Digitized by Google

Zerfallsprodukten des Thors eine größere Konstanz aufweist als der der andern aktiven Substanzen. Auch der Umstand, daß an trüben, regnerischen Tagen die Aktivität kleiner ist als bei schönem Wetter, tritt bei den Untersuchungen Gockels zu Tage.

Die Erklärung des Jonengehaltes der Luft über dem Festlande durch radioaktive Substanzen macht keine Schwierigkeiten, da hier die nachweisbaren Mengen derselben zur Jonisierung ausreichen. Schwieriger gestaltet sich die Erklärung der Jonisation über den Ozeanen. Von hier liegen nur wenige Beobachtungsreihen vor, so von Boltzmann, Königsberger und Eve. Letzterer kommt auf Grund seiner Messungen, die er im Juni 1906 auf dem Atlantischen Ozean machen konnte, zu folgenden Resultaten[1].

Die Jonisation der Atmosphäre scheint über dem nordatlantischen Ozean angenähert von derselben Größenordnung zu sein wie in Europa und Nordamerika. Dabei ist die im Meerwasser enthaltene Radiummenge sehr gering und beträgt $^1/_{500}$ bis $^1/_{3000}$ des Wertes, den Strutt im Durchschnitt in verschiedenen sedimentären und vulkanischen Gesteinen gefunden hat. Da Strutt in 1 Kilogramm Gestein durchschnittlich $2^1/_2$ Milliontel Milligramm nachweisen konnte, enthält also nach obigen Angaben 1 Kilogramm Meerwasser nur etwa 5 Zehntausendmilliontel Milligramm Radium. Jedenfalls genügen die Emanation des im Seewasser enthaltenen Radiums sowie die direkte Strahlung der etwa vorhandenen aktiven Materie nicht, um die über dem Ozean beobachtete Jonisation zu erklären. Daher ist eine Emanation, die aus dem Radium auf dem festen Lande hervorgeht und vom Winde seewärts getragen wird, die einzige bekannte Ursache, durch die sich die über dem Ozean gemessene Jonisationswirkung erklären läßt. Denn daß die von Lenard beobachtete Elektrisierung der Luft durch die sprühenden Wassertröpfchen der weißen Wellenköpfe bei frischem Wind höchstens an ihrer Entstehungsstelle merklich ins Gewicht falle, hält Eve für wahrscheinlich. Eher glaubt er, daß der Wiedervereinigungskoeffizient der getrennten Jonen infolge des minimalen Staubgehaltes der Luft über der offenen See kleiner ist als über dem Lande, daß deshalb der immerhin unerwartet große Jonengehalt über dem Ozean zum Teil durch vom Lande kommende Luftströme, die über dem Wasser die einmal vorhandenen Jonen unverändert auf weite Strecken mit sich fortführen, zu erklären ist.

Eine Bestätigung der Eveschen Messungen geben die Beobachtungen von Königsberger[2], der auf dem Atlantik Zerstreuungswerte, die ja bis zu einem gewissen Grade ein Maß für den Jonengehalt bilden, fand, die im wesentlichen mit den von ihm zu Freiburg i. Br. erhaltenen übereinstimmen. Bedeutend größer bei erheblichem Überschuß negativer Jonen waren sie nur im Gebiete stürmischer Winde. Ob demnach nicht vielleicht doch die in solchen

[1] Physikalische Zeitschrift 1907, 286. [2] Ebd. 33.

Digitized by Google

Sturmgebieten erzeugten Jonen auch nach Aufhören der starken Luftbewegung fortbestehen, vom Wind weithin ausgebreitet werden und im Gegensatz zu Eves Meinung wenigstens einen merklichen Teil der über dem ganzen Ozean angetroffenen Jonisierung bewirken, müssen weitere Untersuchungen lehren.

In einem früheren Jahrgange[1] hatten wir auf den Widerspruch hingewiesen, der sich ergibt, wenn man die elektrische Ladung der Luft, d. h. den Überschuß an positiven oder negativen Jonen, einmal aus der Abnahme des Potentialgefälles berechnet, das andre Mal direkt durch Auffangen der verschiedenen Jonenarten bestimmt. Und zwar hatte Gerdien aus den bei Ballonfahrten erhaltenen Potentialmessungen eine mittlere Ladung von 0,0027 elektrostatischen Einheiten im Kubikmeter gefunden, während die an der Erdoberfläche angestellten Jonenzählungen anderer Forscher einen rund 50mal so großen Wert ergeben hatten. Für die erdnahen Schichten ist dieser Widerspruch beseitigt durch die sorgfältigen und zahlreichen Messungen des Potentialgefälles, welche Daunderer[2] während fast eines ganzen Jahres in Bad Aibling bei Rosenheim in freier Lage ausführte. Die Beobachtungen, die sich auf die untersten 2 m der Luft erstreckten, ergeben als Resultat von 1814 Einzelbestimmungen für die elektrostatische Ladung eines Kubikmeters Luft den Wert 0,115 Einheiten; dieser Wert ist etwa 50mal so groß als der von Gerdien angenommene, stimmt also mit dem durch direkte Jonenzählung gewonnenen sehr nahe überein. Ob nun allerdings in etwas höheren Schichten eine ähnlich große Ladung gefunden werden wird, ist noch fraglich; jedenfalls werden darüber die in München von Ebert geplanten Versuche mit kleinen Fesselballons Aufklärung bringen.

Von den übrigen Resultaten der Messungen Daunderers sei hier noch hervorgehoben, daß der Überschuß einer bestimmten Jonenart starken jahreszeitlichen Schwankungen ausgesetzt ist. Im Winter, wenn der Boden fest gefroren war, zeigte sich ein beträchtliches Plus von negativen Jonen, und zwar betrug dann die (negative) Ladung 0,58 Einheiten pro Kubikmeter im Durchschnitt. In der wärmeren Jahreszeit dagegen ergab sich aus den Potentialmessungen sowohl als auch aus den Beobachtungen am Ebertschen Jonenzähler eine positive Ladung zu 0,62 Einheiten. Da die Tage mit einem größeren Gehalt an + Jonen in der Überzahl waren, resultierte im Gesamtdurchschnitt der oben angegebene Wert von + 0,115 Einheiten pro Kubikmeter.

Weiterhin befand sich der in Aibling erhaltene jährliche Gang der absoluten Werte des Potentialgefälles in Übereinstimmung mit dem zu andern Zeiten und an andern Orten festgestellten[3]; denn auch hier lag das Maximum im Winter (im Februar ca 230 Volt pro Meter), das Minimum

[1] Jahrbuch der Naturw. XXI 411.
[2] Physikalische Zeitschrift 1907, 281.
[3] Jahrbuch der Naturw. XXII 159.

Digitized by Google

im Sommer (Juli ca 100 Volt pro Meter). Über den Zusammenhang der Messungsresultate mit den verschiedenen meteorologischen Elementen ist eine spätere Untersuchung in Aussicht gestellt.

6. Erdmagnetismus.

Die schon längere Zeit bekannte Erscheinung, daß die erdmagnetische Feldintensität Pulsationen von geringer Periodendauer ausführt, ist in letzter Zeit von H. Ebert[1] zum Gegenstand einer Untersuchung gemacht worden. F. Kohlrausch hatte in den 80er Jahren gelegentlich erdmagnetische Intensitätsschwingungen von etwa 12 Sekunden Dauer und einer Amplitude von 4 γ (1 γ = 0,00001 C.G.S.-Einheiten, normale Horizontalintensität in Mitteldeutschland rund 0,2 C.G.S.-Einheiten oder 20000 γ) beobachtet, Eschenhagen etwas später solche von 32 Sekunden Dauer und einer Amplitude von 1,4 γ nachweisen können. Da letzterer mit seinen Apparaten keine Wellen mit kürzeren Perioden auffinden konnte, glaubte er in diesen Schwingungen „gewissermaßen die einfachsten Elementarbewegungen des Erdmagnetismus" erblicken zu dürfen. Solche erdmagnetische Schwingungen können ein weites Verbreitungsgebiet besitzen. Schon 1895 wurden gelegentlich Wellen von 40 bis 50 Sekunden Dauer bemerkt, welche in Potsdam und in Wilhelmshaven gleichzeitig auftraten. Später — 1899/1900 — konnte der Synchronismus für noch größere Entfernungen festgestellt werden, nämlich in Potsdam und einem Orte im Norden von Norwegen; hier betrug die Entfernung ca 2000 km. Damals wurden übrigens auch Wellen von nur 8 Sekunden Dauer beobachtet.

Da die gebräuchlichen magnetischen Meßapparate nicht geeignet sind, Schwingungen von Bruchteilen einer Sekunde anzuzeigen, suchte Ebert auf anderem Wege ihr Vorhandensein oder Fehlen zu konstatieren. Zu diesem Zwecke wurde ein 15adriges isoliertes Kabel von 210 m Länge in Form einer Schleife auf dem Erdboden befestigt und die einzelnen Adern hintereinander geschaltet, so daß eine Induktionsspule von einer Gesamtwindungsfläche von 52640 m² entstand. In dieser Spule kursieren elektrische Ströme, sobald die Intensität des Erdmagnetismus sich ändert, und geben dann ein getreues Bild der magnetischen Schwankungen. Natürlich muß das Galvanometer, mit dem die Ströme gemessen werden, so gebaut sein, daß es ganz kurzen Stromschwankungen folgt. Ein solches Instrument ist das Edelmannsche Saitengalvanometer (S. 77). Der verfügbare Raum gestattet es nicht, Angaben über die erforderlichen Vorsichtsmaßregeln während der Messungen zu machen.

Die Beobachtungen zeigten nun vollkommen deutlich ausgeprägte, kurz dauernde Pulsationen in großer Fülle, sowohl tags als auch nachts.

[1] Sitzungsberichte der Königl. Bayrischen Akademie der Wissenschaften 1906, 527.

Digitized by Google

Indessen besteht ein sehr charakteristischer Unterschied, der an denjenigen erinnert, welcher schon von Eschenhagen bezüglich der langen erdmagnetischen Wellen konstatiert worden war: am Tage sind die Pulsationen heftig, stürmisch, wechselnd und unruhig; während der Nacht treten dagegen Schwingungen von kleinerer, aber gleichförmiger Amplitude auf. Die Kurven zeigen teils ziemlich reine Sinuslinien, teils mehrere miteinander interferierende Wellensysteme. Die meteorologischen Elemente scheinen keinen direkten Einfluß zu haben. Demnach tritt offenbar die Ursache der erdmagnetischen Pulsationen auf so ausgedehnten Gebieten gleichzeitig auf, daß der lokale Witterungscharakter an einem bestimmten Ort ohne Belang ist. Von besonderem Interesse sind naturgemäß die bei den Beobachtungen sich ergebenden Periodendauern. Außer Pulsationen von mehreren Sekunden Dauer, wie sie schon bekannt waren, konnten auch sehr viel kürzere magnetische Wellen festgestellt werden; die kleinsten, die noch sehr regelmäßig waren, hatten eine Periode von $^1/_{40}$ Sekunde. Als Elementarwellen können demnach die von Eschenhagen beobachteten mit einer Periode von 32 Sekunden nicht betrachtet werden. Die bis jetzt vorliegenden Beobachtungen Eberts deuten darauf hin, daß einzelne Perioden häufiger vorkommen als andere.

Es liegt die Frage nahe, ob nicht gewisse Perioden von vornherein zu erwarten sind. Der Verfasser berechnet daraufhin die Dauer der elektrischen Schwingungen, die eintreten müßten, wenn das elektrische Gleichgewicht der Erde durch einen irdischen oder kosmischen Prozeß gestört würde, und findet für sie eine Periode von 0,15 Sekunden. Eine solche Schwingung würde eine magnetische von gleicher Dauer erzeugen. Es wäre verfrüht, wollte man schon jetzt, wo erst wenige Messungen gemacht sind, behaupten, daß gerade eine kurz dauernde Schwingung dieser Periode in den Beobachtungen besonders häufig auftritt. Sollte sich indessen die Vermutung bestätigen, so wäre ein interessanter Einblick in den Zusammenhang zwischen elektrischen Strömen an der Erdoberfläche und den erdmagnetischen Störungen gewonnen.

Von Interesse sind magnetische Messungen, die von A. Senouque[1] im Sommer 1906 am und auf dem Montblanc angestellt wurden, weil sie Aufschluß geben über die Änderung der erdmagnetischen Elemente mit der Höhe. An sechs Orten, deren Seehöhen zwischen 550 und 4800 m in etwa gleichmäßigen Abständen liegen, wurde Deklination, Inklination und Horizontalintensität der erdmagnetischen Kraft gemessen, woraus sich Vertikal- und Totalintensität berechnen lassen. Ermittelt man durch Rechnung die Werte, die sich infolge ihrer geographischen Lage an den einzelnen Beobachtungsorten vorfinden sollten unter der Annahme, daß alle die gleiche Seehöhe hätten, so gibt die tatsächlich gemessene Abweichung von diesen Zahlen die Änderung der magnetischen Elemente mit der Höhe. Auf diesem

[1] Comptes rendus 1907, 535.

Digitized by Google

Wege fand Senouque, daß die Inklination mit der Höhe zunimmt, und zwar etwa + 0,5 Bogenminuten für 1000 m Erhebung; dies scheint darauf hinzudeuten, daß die magnetischen Kraftlinien des Erdfeldes in der Höhe stärker divergieren. Die Horizontalintensität nimmt mit der Höhe ab, 21 γ pro 1000 m, ebenso die Vertikalintensität um 27 γ, die Gesamtintensität um 34 γ. Berechnet man die Abnahme der Totalintensität unter der Voraussetzung, daß die magnetischen Kräfte an der Erdoberfläche herrühren von einem starken Magneten im Mittelpunkt der Erde, so erhält man nur eine Verminderung um 21 γ pro 1000 m, also nur wenig mehr als die Hälfte der wirklichen. Den Einwand, daß vielleicht durch lokale Verhältnisse im Innern des Montblancmassivs eine solch starke Abnahme der magnetischen Intensität bedingt sei, glaubt der Verfasser durch die Tatsache entkräften zu können, daß die Beobachtungen eine fast völlig gleichförmige Änderung in den verschiedenen Höhenlagen lieferten, obwohl die Messungen auf gänzlich verschiedenem Untergrund, nämlich teils auf Fels teils auf Gletschern u. a. m. angestellt wurden.

Es sei hier noch erwähnt, daß zur Zeit nach einer vorläufigen Notiz von Ad. Schmidt[1] in der Nähe von Dortmund zwei Stationen unterhalten werden, von denen die eine an der Erdoberfläche, die andere 800 m darunter in einem Bergwerk eingerichtet ist. Bis jetzt ist das eine Resultat festgestellt, daß die schnell verlaufenden Schwankungen der magnetischen Elemente im allgemeinen auf beiden Stationen in gleicher Weise angezeigt werden. Bei den langsameren, vor allem bei der täglichen Variation, ist dies aus theoretischen Gründen in noch höherem Maße zu vermuten.

Die magnetischen Stürme haben nach der Theorie von Ad. Schmidt ihre Ursache in elektrischen Stromwirbeln in der Atmosphäre und in von ihnen induzierten Strömen innerhalb der Erde. Es ist nun von großem Interesse, zu wissen, an welcher Stelle der Erde sich solche Stromwirbel mit Vorliebe befinden. W. Brückmann[2] hat die zu Potsdam seit 1892 registrierten erdmagnetischen Störungen nach dieser Richtung hin untersucht, indem er aus der Änderung von Horizontalintensität und Deklination bei Beginn der Störung die Richtung, in der die störende Ursache zu suchen war, berechnete. Dabei ist er zu folgenden Ergebnissen gelangt:

Die typischen magnetischen Stürme mit raschen Schwingungen, die durch einen plötzlichen Ausschlag des registrierenden Magneten eingeleitet werden, und denen oft, besonders für die Horizontalintensität, eine kleine Schwankung im entgegengesetzten Sinne vorausgeht, werden in Potsdam hervorgerufen durch ein Aktionszentrum, das sich beim Beginn dieser Störungen etwa im Nordwesten befindet. Es liegt nahe, dabei an das Entstehen eines elektrischen Wirbels in der Gegend des magnetischen Nordpols zu denken. Nach

[1] Meteorol. Zeitschrift 1907, 130. [2] Ebd. 546.

Digitized by Google

neueren Vorstellungen könnte dies vielleicht seine Ursache in einer kräftigen Zustrahlung von Ionen seitens der Sonne haben, die am magnetischen Pol aus physikalischen Gründen in größter Zahl zur Erde gelangen müßten. Genauer ließe sich der Ort des Wirbels durch Heranziehung einer größeren Zahl von Observatorien bestimmen, da alle Beobachtungen nach einer und derselben Stelle der Erdoberfläche hinweisen müßten. Die wenigen Stationen, deren Aufzeichnungen dem Verfasser zur Verfügung standen, bestätigen übrigens diese Vermutung. Auch sei erwähnt, daß van Bemmelen schon früher fand, daß im Mittel für eine Reihe von Störungsperioden für verschiedene Stationen das Störungszentrum in der Nähe des Pols zu suchen war.

Von den eben behandelten kräftigen, typischen Störungen unterscheidet sich eine zweite Gruppe, die vor allem kurz vor Mitternacht eintritt und bedeutend langsamer vor sich geht. Bei diesen Störungen scheint der erregende Stromwirbel im Nordosten von Potsdam zu liegen. Zwischen beiden Gruppen kommen noch verschiedene Übergangsformen vor. Wieweit bei der zweiten Art und dem Übergangstypus lokale Einflüsse mitwirken, muß die Zukunft lehren.

7. Verschiedenes.

Einiges über Gewitter. Über die Blitzgefahr in Deutschland während der Jahre 1854—1901 liegt eine Untersuchung von O. Steffens[1] vor, deren Hauptresultate wir ihres allgemeinen Interesses wegen mitteilen wollen[2]. Vorausgeschickt sei, daß der Verfasser als Maß für die Blitzgefahr die Zahl der jährlich auf je 1 Million Gebäude entfallenden Blitzschläge, soweit sie Behörden oder Versicherungsgesellschaften zur Anzeige gebracht werden, annimmt. Es zeigte sich, daß von 1876 bis 1901 in ganz Deutschland im Mittel von je 1 Million Gebäude jährlich 271 vom Blitz getroffen werden, was einen enormen Zuwachs gegen die vorhergehenden Jahre bedeutet. Denn für den Anfang unserer Epoche, von 1854 bis 1860, betrug die Blitzgefahr jährlich 60, für das Ende der Epoche, 1891—1900, 318. Am größten war die Blitzgefahr von 1854 bis 1901 stets in Norddeutschland, am kleinsten in Süddeutschland, während Mitteldeutschland sich zwischen beiden bewegt. Die Differenzen sind beträchtlich und vergrößern sich mehr und mehr. Vom Beginn der betrachteten Periode an hat sich in Mitteldeutschland die Blitzgefahr um 366 %, in Süddeutschland um 260 %, in Norddeutschland nur um 185 % ihres früheren Betrages vermehrt. Die meisten Blitzschläge (auf 1 Million Gebäude) erfolgen in Westfalen, nämlich 536 im Jahresdurchschnitt, die wenigsten in Baden, wo jährlich 118 zu verzeichnen sind. Alle Staaten und Provinzen von Norddeutschland sind annähernd gleich gefährdet, und im allgemeinen unterscheiden sich be-

[1] Dissertation, Berlin 1904. [2] Nach Meteorol. Zeitschrift 1906, 468.

Digitized by Google

nachbarte Gebiete nicht wesentlich voneinander; vor allem weisen die Industriebezirke keine nennenswerte Steigerung der Blitzgefahr auf. Steffens glaubt aus dem vorliegenden Material eine doppelte Periode ableiten zu können, eine von etwa $5^1/_2$ Jahren — die Sonnenfleckenperiode beträgt bekanntlich das Doppelte —, eine zweite von viel größerer Dauer; letztere tritt in allen Teilen Deutschlands gleichmäßig hervor.

Es sei hier daran erinnert, daß v. Bezold vor einer längeren Reihe von Jahren schon für einen Teil Süddeutschlands nachgewiesen hatte, daß einem Maximum der Sonnenflecken ein Minimum der Blitzschäden entspricht, daß aber außerdem noch zu dazwischenliegenden Zeiten Minima der Blitzschäden eintreten.

Dagegen findet A. Steen einen ausgesprochenen Parallelismus zwischen der Zahl der Gewittertage in den skandinavischen Ländern und den Zahlen der Sonnenflecken für den Zeitraum von 1873—1903; doch zeigt auch hier der Verlauf der Gewitterkurve mehr Maxima und Minima als die der Sonnenflecken. Aus diesen Angaben muß man schließen, daß die Zahl der Blitzschäden nicht mit der der Gewittertage wächst, sondern abnimmt, vorausgesetzt, daß das Bezoldsche Resultat ebenso wie das von Steen allgemein gültig ist.

Die alte, viel umstrittene Frage nach dem Zusammenhang zwischen Mondphase und Gewitter, die bisher meist wenig sichere und sich vielfach widersprechende Beantwortungen erfahren hat, muß nach einer neueren Untersuchung Hissinks[1] in negativem Sinn entschieden werden. Die von dem Verfasser benutzten Beobachtungen umfassen den Zeitraum 1883—1903 und beruhen auf Notierungen in den gesamten Niederlanden; es lagen ihm über 65000 Meldungen von mehr als 2100 Gewittertagen vor. Bei der Ordnung nach synodischen Mondmonaten (zu $29^1/_2$ Tagen) fand sich zwar in den 5jährigen Mitteln eine Abhängigkeit der Gewitterhäufigkeit von der Mondphase, aber in den einzelnen Lustren war sie eine verschiedene, so daß schon im 20jährigen Mittel keine Gesetzmäßigkeit mehr hervortritt, demnach in allen Mondphasen die Gewitter mit derselben Häufigkeit eintreten.

Das Ende des Wetterschießens. Über das Wetter- oder Hagelschießen und seine Erfolglosigkeit ist in diesen Jahrbüchern schon mehrfach berichtet worden. In den letzten Jahren wurde von Frankreich aus eine neue Methode eingeführt, die in der Höhe explodierende Raketen und Bomben zum Kampf gegen den Hagel verwendete. In Italien (zu Castelfranco, Veneto) hat man einige Jahre lang dieses angeblich zuverlässige Mittel systematisch geprüft, aber ohne jeglichen Erfolg. J. M. Pernter[2] faßt das Resultat aller Wetterschießversuche in die Worte zusammen: „Wohl noch

[1] Das Wetter 1906, 237. [2] Meteorol. Zeitschrift 1907, 97.

Digitized by Google

nie wurde ein volkstümlicher und weit verbreiteter Gebrauch so gründlich und exakt von der Wissenschaft untersucht, so vorurteilslos und andauernd geprüft wie das moderne Wetterschießen, das in Steiermark geboren und auch dort zuerst gründlich untersucht wurde. . . . In Windisch-Feistritz wurde das erste große, nach den besten Methoden eingerichtete, staatlich subventionierte Wetterschießversuchsfeld in Betrieb gesetzt und bis 1904 korrekt geführt. In Italien übertraf man an Größe der Versuchsfelder, Aufwand von Mitteln und Ausdauer der Untersuchungen Österreich. Beide Länder konnten 1904 auf Grund streng exakter Methoden der Untersuchungen erklären, daß das moderne Wetterschießen wirkungslos ist. Italien hat auch die neueste Methode der Anwendung von Raketen und Bomben zur Bekämpfung des Hagels in strenger Weise bis ans Ende untersucht, und auch diese muß es nun als wirkungslos erklären."

„Hiermit ist aber nun für alle wissenschaftlichen Kreise, aber auch für alle objektiv denkenden Personen unter den Landwirten die Sache erledigt. Wir sind berechtigt, auf Grund der Mißerfolge von Windisch-Feistritz und Castelfranco und auch der Erfolglosigkeit der Raketen und Bomben, wie sie die Experimente in Italien dargetan, zu sagen: Hiermit ist das Ende des Wetterschießens besiegelt."

Die Windgeschwindigkeit und die atmosphärischen Mondfluten unterzieht H. Arctowski[1] einer Untersuchung. Bekanntlich kann eine Ebbe und Flut der Atmosphäre durch die Angaben eines Barometers nicht ermittelt werden, da die durch die Anziehungskraft des Mondes hervorgerufene Verminderung des Gewichts der Luft von einer entsprechenden Verkleinerung des Gewichts der Quecksilbersäule im Barometer begleitet ist. Dagegen muß sich eine Änderung in der Luftbewegung bemerkbar machen, wenn sich, wie bei den Gezeiten des Meeres, im Augenblick der oberen und unteren Kulmination des Mondes ein Wellenberg im Luftmeer bildet; denn unter ihm muß die Luftbewegung abflauen, muß Luft von andern Gegenden zuströmen. Der Verfasser hat die Windregistrierungen des belgischen Observatoriums bei Brüssel nach Mondtagen geordnet und die Abweichungen vom Mittel für ein Jahr und für einen Monat einer längeren Reihe von Jahren berechnet. In der Tat zeigt letztere Gruppe von Messungen deutlich ein Abflauen des Windes zur Zeit der oberen und unteren Kulmination des Mondes, während Maxima zu den Zeiten der Quadraturen auftreten. Eine definitive Entscheidung über die Realität der Erscheinung kann natürlich erst auf Grund eines bedeutend umfangreicheren Materials gefällt werden.

[1] Meteorol. Zeitschrift 1907, 237.

Digitized by Google

Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte.

1. Pithecanthropus erectus *Dubois.*

Die von Eugen Dubois bei Trinil auf Java gefundenen Reste des sog. Pithecanthropus erectus[1], welcher von den einen als Zwischenglied zwischen Mensch und Affe, von den andern als eine riesige Hylobatesart erklärt wurde, sollten dem Pliocän angehören. Neue Forschungen haben für die Altersbestimmung der Fundschicht neue Unterlagen geschaffen. Professor Dr W. Volz war es gelegentlich einer Forschungsreise, die er 1904/06 im Auftrage der Humboldt-Stiftung der Kgl. Preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin zur Untersuchung der Vulkane und des Gebirgsbaues von Sumatra unternahm, im Juni und Juli 1906 möglich, auch den interessanten Fundpunkt von Trinil näher kennen zu lernen und die Schichten auf ihr Alter hin zu studieren. Er berichtet darüber folgendes[2].

Bekanntlich wurden die Knochenreste des Pithecanthropus im Bette des Solofusses bei Trinil am Fuße der Kendanghügelkette in andesitischen, sandsteinartigen Tuffen gefunden. Der einheitliche Komplex von Tuffen, in deren unteren Partien die Knochenreste angetroffen wurden, liegt diskordant auf altpliocänen Breccien und bildet die heutige Oberfläche; der Ackerboden ist sein Verwitterungsprodukt. Die Tuffe sind das Produkt des Vulkans Lawu-Kukusan. Als vulkanische Sande und Aschen, wie sie jede Eruption liefert, wurden sie ausgestoßen und teilweise abgelagert, zum großen Teil aber auch bei dem hohen Regenfall in diesen Gegenden — gestautes Flußwasser mag auch eine Rolle gespielt haben — in Form von großen und kleinen Schlammströmen die Hänge hinabgeführt und an ihrem Fuße zusammengeschwemmt. Je größer die

[1] S. Jahrbuch der Naturw. XVIII 148 u. XX 267.

[2] Über das geologische Alter des Pithecanthropus erectus *Dub.*: Globus XCII (1907) 341—342.

Digitized by Google

Niederschlagsmengen, eine desto größere Rolle werden die Schlammströme spielen, und so sieht man denn auch bei den Vulkanen der Sundainseln allenthalben ungeheure alte Schlammmassen in Form von Tuffen um die Sockel ausgebreitet. Aus ihrem Auftreten erkennt man deutlich, daß es sich um zusammengeschwemmte Gebilde handeln muß; es sind Ebenen, welche die alten Täler auffüllen und die Gebirgsgrate frei durchtreten lassen; auf den Graten fehlt die Tuffdecke ganz oder fast ganz, während die Mächtigkeit der Tuffe in den Tälern oft mehrere hundert Meter erreicht. Die Tuffmassen sind im großen und ganzen nicht geschichtet, sondern weisen eine Art grober Bankung, verbunden mit Vertikalstruktur (Lößstruktur) auf, d. h. sie sind nicht durch fließendes Wasser abgesetzt, also nicht fluviatiler Entstehung. Die Struktur weist darauf hin, daß größere Massen auf einmal zum Absatz gelangten ohne Mitwirkung von fließendem Wasser: Schlammströme, die durch das Versickern des Wassers beim Auftrocknen die Vertikalstruktur annehmen mußten. Am Fundort wechselt auch die Art des Sedimentes auf kurze Entfernungen regellos: grobe (Konglomerate), feine (Sandstein-) und feinste (Tonstein-)Tuffe. Durch die Eruptionen des Lawu wurden die Hirsche und Schweine, die Dickhäuter und Raubtiere in Massen getötet und in buntem Gemisch mit den Mollusken und andern Bewohnern der verschütteten Gewässer von dannen geführt, um mit dem zur Ruhe kommenden Schlamm abgesetzt zu werden. So wurde das Knochenlager von Trinil im Schlammstrom gebildet und vom Solo nur angeschnitten. Die Knochen sind also nicht vom Solo zusammengeschwemmt. In seiner heutigen Gestalt besteht und konnte der Solofluß erst bestehen, seitdem der Lawu einigermaßen zur Ruhe gekommen ist. Es sind also die knochenführenden Tuffe älter als das heutige Bett des Soloflusses, sie entstammen der Tätigkeitsperiode des Lawu-Kukusan.

Das Alter dieses Doppelkraters ergibt sich aus dem Vergleich mit den andern Vulkanen auf Sumatra und Java; er gehört zur Gruppe der sogenannten jungen Vulkane, die in ihren ersten Anfängen vielleicht schon am Schluß des Tertiärs einsetzen, im Diluvium ihre Blüte erreichen und eine Nachblüte im Alt-Alluvium haben. Der Lawu weist noch eine schwache Tätigkeit auf, gehört also zu den jüngeren Vulkanen; der Kukusan ist erloschen, also älter. Nach dem Erhaltungszustand, nach dem Grade des Einschneidens der Bachrisse mit ihren Dejektionskegeln und auftretenden Terrassen gehört er nicht zu den ältesten Jungvulkanen, wie z. B. der Manindjau oder Sago auf Sumatra; er läßt sich am besten mit dem Merapi-Parapatti auf Sumatra vergleichen. Danach ist der Kukusan höchstens altdiluvial, der Lawu jünger; demnach sind auch die Tuffe höchstens altdiluvial. Der etwa 15 m tiefe Solo befindet sich im Stadium der Niederterrasse, sein Tal gehört also dem Alt-Alluvium bzw. der geologischen Gegenwart an; der Lawu ist erst im Alt-Alluvium zur Ruhe gekommen,

Digitized by Google

seine Haupttätigkeit fällt also in das Jung-Diluvium. Da die Knochen in den unteren Partien, nicht an der Basis des Tuffkomplexes gefunden sind, ergibt sich, daß die Lagen mit Pithecanthropus erectus keinesfalls älter sind als altdiluvial, aber auch nicht jünger als jungdiluvial, daß sie voraussichtlich in das mittlere Diluvium zu stellen sind. Damit stimmt auch der Gesamtcharakter der Fauna überein; es überwiegen in ihr die noch lebenden Gattungen weitaus; ausgestorben sind nur Stegodon und Leptobos; einige andere Gattungen, wie Axis, Hyaena, Manis usw., fehlen jetzt auf Java. Der Pithecanthropus gehört zu den fossilen Menschenaffen, er lebte in einer Zeit, aus welcher für Europa sichere Spuren des Menschen bekannt sind. Die Selenka-Expedition, welche Frau Selenka, die Gattin des verstorbenen Professors Selenka mit Unterstützung der Berliner Akademie der Wissenschaften im Frühjahr 1907 nach Trinil auf Java zur Fortsetzung der von Dubois begonnenen Forschungen unternahm, scheint weitere Beweise für die Gleichzeitigkeit des Pithecanthropus erectus und des Menschen ergeben zu haben, vorausgesetzt, daß die gefundenen Knochensplitter wirklich bearbeitet sind.

Im „Globus"[1] wurde aus den Berichten, die in javanischen Blättern erschienen sind, das Wesentliche mitgeteilt. An den Arbeiten beteiligten sich anfangs der Berliner Zoolog Dr Moszkowski und der Greifswalder Geolog Dr Elbert, später der (holländische?) Geolog Dr Carthaus. Diesem fiel gleich zu Beginn seiner Arbeit neben den deutlich jungen, für die nähere Untersuchung in Betracht kommenden Knochenschichten sowie neben der rezenten oder fast rezenten Art der in und zwischen diesen Lagen aufgefundenen Süßwasser- und Landweichtiere die besondere Art und Weise der Öffnung und Spaltung fast sämtlicher geraden Markknochen von Hirschen, Rindern und Schweinen auf, Tiergattungen, die unter der Trinilfauna weitaus vorwiegen. Tiere konnten mit ihren Zähnen ganz unmöglich die Markknochen in der Weise, wie hier angetroffen, öffnen, und würden dies an Stellen, die gerade die dicksten sind, auch nicht getan haben. Viele Bruchenden der bei Trinil aufgefundenen Markknochen sehen mehr oder weniger angebrannt aus. Unter den unter der Leitung von Dr Carthaus ausgegrabenen Knochenresten finden sich auch pathologisch mißgestaltete Knochenstücke. In drei bis vier Körben mit Knochenstücken und Splittern, die schon als Schutt weggeworfen werden sollten, wurden verschiedene mit Vorbedacht auseinandergeschlagene und zu Pfriemen und Nadeln angespitzte Knochensplitter angetroffen, von denen mehrere gänzlich glatt geschliffen waren. Später wurden noch ähnliche Stücke ausgegraben. Es wurden ferner isoliert liegende Knochen angetroffen, die offenbar mit irgend einem

[1] XCIII (1908) 58.

Digitized by Google

scharfen Instrument entzweigeschlagen sein müssen, und eins hiervon — leider nur ein Bruchstück eines Knochens, der zwei ganz gleichmäßig verlaufende Schnittflächen zeigt — stand senkrecht oder beinahe senkrecht zur Längsachse der Knochenröhre. Zu welchem Zwecke dies Stück, das einen Durchmesser von mehr als 3 cm gehabt haben muß, gedient hat, ist wohl nicht mehr zu ermitteln.

Sehr auffallend waren auch noch drei früher bereits ausgegrabene Stücke fossiles Elfenbein sowie ein später gefundenes Stück von 20—25 cm Länge, die sämtlich aus starken Schlagzähnen von Elefanten (Stegodonten) „herausgeschlagen" waren und scheinbar nicht zu Lebzeiten dieser Tiere infolge Stoßens gegen Felsen oder dergleichen ausgefallen oder abgerissen worden sind. Drei dieser großen Elfenbeinsplitter sind, weil Abfallstücke, nicht weiter bearbeitet. Das vierte jedoch verrät mit seiner eigenartigen Schlifffläche, seiner scharfen Vorderseite sowie seiner im großen und ganzen einem Beil oder Kelt aus der Steinzeit ähnelnden Form, daß es als Messer oder als ähnliches Gerät benutzt wurde. Außer diesem primitiven Werkzeuge wurden auch noch drei Stücke Holzkohle gefunden, die nur durch Feuer geformt sein können, und in der nächsten Nähe der Stelle, wo die schönsten Stücke Holzkohle sich fanden, wurde eine Feuerstelle mit Asche und mit durch Feuer rotgebrannter Lehm- oder Tonerde angetroffen. Der Pithecanthropus erectus von Trinil ist demnach auch nach den Ergebnissen der Selenka-Expedition nicht älter als der dortige Mensch.

2. Die höchste paläolithische Station.

In der Wildkirchli-Ebenalphöhle im Säntisgebirge hat Emil Bächler, Konservator am Naturhistorischen Museum in St Gallen, eine paläolithische Kulturstätte in 1477—1500 m Höhe entdeckt. Der Mensch der älteren Steinzeit hat also nicht nur das Hügel- und Flachland besiedelt, sondern auch von günstig gelegenen, geschützten Unterkunftsorten im Gebirge Besitz ergriffen und dort längere Zeit gehaust. Nach den bisherigen Untersuchungen stellt Bächler[1] folgende Hauptresultate fest. Das Wildkirchli ist in Hinsicht auf tiergeographische Verhältnisse die höchste bis heute in Europa bekannt gewordene Unterkunftsstätte von Ursus spelaeus (Höhlenbär), Felis leo spelaea (Höhlenlöwe), Felis pardus spelaea (Höhlenpanther), Cuon alpinus fossilis (Alpenwolf). Ferner fanden sich Reste von Wolf, Dachs, Edelmarder, Steinbock, Gemse, Edelhirsch, Murmeltier; dagegen fehlen Reste von Luchs, Wildkatze, Fuchs, Schneehase, Reh, gemeinem Bär.

[1] Die prähistorische Kulturstätte in der Wildkirchli-Ebenalphöhle: Verhandlungen der Schweizer Naturforschenden Gesellschaft in St Gallen 1906; Seperatabdruck 1907, St Gallen, Zollikofer & Cie.

Digitized by Google

Die Gleichzeitigkeit des Menschen mit Ursus spelaeus ist im Wildkirchli eine unumstößliche Tatsache. Das Wildkirchli ist, selbst als Jägerstation, bis zur Stunde die erste im eigentlichen Alpengebiet entdeckte altpaläolithische Kulturstätte. Sie ist damit auch die höchstgelegene Station des Urmenschen in Europa. Der Niveauunterschied zwischen den bekannten altpaläolithischen Kulturstätten in Deutschland, Österreich und Polen und dem Wildkirchli beträgt im Minimum 1000 m. Die Werkzeugindustrie der Wildkirchli-Höhlenbewohner läßt sich am ehesten mit der Moustérienstufe vergleichen. Damit stimmt das ausgesprochene Vorherrschen von Höhlenbär überein.

Das zu den Artefakten verwendete Gesteinsmaterial ist in der Höhle und in ihrer nächsten Nähe nicht anstehend. Diese besteht aus Schrattenkalk, die Höhlenausfüllung, soweit sie Steinschuttmaterial ist, aus dem nämlichen Kreidegestein und wenig Gault. Der größte Teil der Wildkirchli-Artefakte besteht aus Quarziten, welche den Kreidestufen des Säntisgebirges gänzlich fehlen. Das Gesteinsmaterial der Artefakte erwies sich als identisch mit den das Konglomerat der Nagelfluh zusammensetzenden, in ihr prozentual aber sehr wenig vertretenen Quarzvarietäten (Lyditen, Jaspis von verschiedener Farbe, bläulichen Chalcedonen, weißen Quarziten) und Gesteinen. Ebenso gehören die eocänen Olquarzite der zwischen der tertiären Nagelfluhregion und dem Kreidegebiet des Säntis als schmaler Streifen hinziehenden, in der Fähnern aber breiter ausladenden Zone des Eocäns an. Der größte Teil des Gesteinsmaterials der Wildkirchli-Artefakte stammt also aus dem Tale des Weißbaches, nördlich des Ebenalpstockes, woher es der Mensch zu der ca 300—400 m höher gelegenen Wildkirchlihöhle hinaufgetragen hat, um es zum Teil dort erst zu Werkzeugen zu schlagen und zu formen.

3. Die neolithische Besiedlung und die Lößgebiete.

Hofrat Schliz in Heilbronn weist auf die engen Beziehungen der bandkeramischen Ackerbausiedlungen zum Löß hin. Überall, wo diese Siedlungen in größerer Zahl auftreten, besteht der Ackerboden aus äolischem Löß. Bedingung für die Anlage der Siedelungen war außer dieser Bodenbeschaffenheit hochwasserfreie Lage und das Vorhandensein des Wasserweges; denn auch die Fülle ihres Kulturgutes weist auf ein schiffahrendes, mit dem Mittelmeerbecken in andauernder Verbindung lebendes Volk. Wo diese drei Bedingungen zutreffen, da finden wir auch Siedelungen mit Bandkeramik. Das einzige ausschließliche Ackerbauvolk Europas ist das der Bandkeramik. Diese Kultur ist nach Schliz in den östlichen Donauländern entstanden und mit der Milderung des westlichen Klimas von Osten nach Westen fortgeschritten. Auch die Entwicklung der neuen Kulturzentren im Neckarhügelland, Rheinhessen, der Wetterau, im Marchgebiet, Niederösterreich, dem oberen

Digitized by Google

Elbe- und Oberlauf, der sächsisch-thüringischen Tieflandbucht findet geologisch in den dortigen ausgedehnten Lößgebieten ihre hinreichende Erklärung [1].

Mit dem Eintritt in die südwestdeutschen und mitteldeutschen Gelände scheidet sich nach Schliz [2], während die ursprüngliche lineare Dekorationsweise des Ostens, besonders von Butmir, eine viel geübte Kunst blieb, die Bandkeramik in verschiedene Stile, welche bestimmte Motive weiter entwickeln, und zwar unter dem Einfluß von mit wesentlich strengeren Stilgesetzen arbeitenden Kulturkreisen, dem schnurkeramischen und nordwestdeutschen. Es entwickeln sich der südwestdeutsche Hinkelsteintypus, der Großgartacher und der Rössener Stil. Die weite Diluviallandschaft, welche sich vom Albrand bis zum Rheintal erstreckt, wird durch Überreste der früheren Keuperbedeckung in drei Gebiete geschieden, das „Obere Gäu", das „Strohgäu" und das Neckarhügelland. Längs der großen Wasserstraße finden sich auf dem Hochufer Gräberfelder und begrenzte Niederlassungen mit Linearkeramik, in den reinen Lößgebieten aber ausgedehnte, planmäßig angelegte Dörfer aus lauter Einzelgehöften, die sich reihenweise aneinanderschließen, und von denen jedes aus einem Wohnhaus mit sorgfältigem Innengrundriß und Einteilung in Küche und erhöhten Schlafraum, einem Ackerwirtschaftsgebäude, zugleich als Gesindehaus und Vorratshaus dienend, und einem Stall bestand. An diesen Kern der Anlage schließen sich von allen Seiten in ganz gleicher Weise gebaute Gehöfte an. Während aber die Gehöfte im Kern der Anlage neben Gefäßen von vorwiegend Großgartacher Typus auch lineare Gefäße besaßen, wird nach außen immer einseitiger die Linearkeramik gepflegt. Diese planmäßig angelegten Dörfer im eigentlichen Lößgebiet haben sich offenbar größerer Stabilität und ruhigerer Entwicklung erfreut, die ihnen gestatteten, verschiedeneren Kultureinflüssen und freierer Kunstübung Raum zu bieten und die Einflüsse zu verarbeiten, als es an den großen Wasserstraßen möglich war, wo die der Donau und dem Mainweg folgenden Kolonistennachschübe sich gegenseitig bedrängten.

4. Die Rasseneigentümlichkeiten der Neolithiker.

Schliz [3] schließt aus der somatischen Beschaffenheit, namentlich des Schädels der erhaltenen Skelette auf die ursprüngliche Zusammengehörigkeit der nordischen und donauländischen Steinzeitbevölkerung als Indogermanen. Bei der Beurteilung der neolithischen Skelette kommen in Betracht die nord-

[1] A. Schliz, Der schnurkeramische Kulturkreis und seine Stellung zu den andern neolithischen Kulturformen in Südwestdeutschland: Zeitschrift für Ethnologie 1906, 312 bis 345.

[2] Stratigraphie und Topographie der neolithischen Niederlassungen im Neckargebiet: Korrespondenzblatt der Deutschen Anthropol. Gesellschaft XXXVIII (1907) 162—165.

[3] Der schnurkeramische Kulturkreis ꝛc.: Zeitschrift für Ethnologie 1906, 312—345.

Digitized by Google

europäische Rasse, die Mittelmeerrasse und der brachycephale Homo alpinus. Letzterer existiert schon in der Steinzeit mit einem offenbar selbständigen, nicht auf asiatische Einwanderung zurückführenden Ausgangspunkt auf einem von Oberitalien über die Alpen durch Mittelfrankreich bis zur Bretagne ziehenden Strich; weder bei der schnurkeramischen noch bei der bandkeramischen Bevölkerung ist eine Spur von Mischung mit dieser Rasse nachzuweisen. Die Mittelmeerrasse weist zwei Formen von Dolichocephalie auf, die ovoide und die ellipsoide, von denen nur die letztere zum Vergleich herangezogen werden kann.

Da das Hauptunterscheidungsmittel der nordischen Rassen, die dunkle Farbenkomplexion, bei den Skeletten wegfällt, so bleiben als Skelettmerkmale die schmale, seitlich zusammengedrückte Kieferbildung, die hängenden, abwärts gezogenen Jochbeine und die Stirnbildung. Von den ersteren Merkmalen ist bei den Skeletten mit Bandkeramik und Schnurkeramik nichts vorhanden. Die Stirnbildung der Mittelmeertypen unterscheidet sich deutlich von der der nordischen Rassen durch eine rundbogige, gleichmäßig in das Gesamtellipsoid übergehende Kurve, während der norddeutsche Dolichocephale eine, wenn auch schmale, aber gerade abgeflachte Stirn hat, so daß die Ellipse in der norma verticalis vorn gerade abgeschnitten erscheint. Die Wölbung verursacht bei der Mittelmeerrasse das scheinbare Zurücktreten der Augenbrauenbogen, welche bei beiden Rassen ähnlich entwickelt sind, bei flacher Stirn aber vorzuspringen scheinen. Diese flache Stirnbildung zeigen die bandkeramischen Schädel so gut wie die nordischen, und zwar am stärksten die der Megalithbevölkerung. Die einzige Annäherung an Mittelmeerformen ist die, daß die Modellierung eine weichere, die Härten mildernde, aber Einzelheiten feiner ausarbeitende wird. Es fängt dies schon bei den Schädeln von Rössen an, findet sich auch an schnurkeramischen Schädeln und ist an bandkeramischen besonders zu beobachten. Schädel von deutlich anderer Rasse sind die frühbronzezeitlichen von Adlerberg bei Worms oder die Schädel der Glockenbecherbevölkerung. Die dolichocephalen Schädel der Schnur- und Bandkeramik sind Flachschädel mit Schmalgesichtern, sie zeigen eine schmale, flache Stirn, in fein modelliertem Bogen ansteigend, einen gleichmäßig flachen Bogen des Scheitelgewölbes bis zum Lambda und ein rundgewölbtes Hinterhaupt, ferner ein Schmalgesicht mit weiten eckigen Augenhöhlen und alveolare Prognathie des Oberkiefers. Alle diese Eigenschaften finden sich auch an den bandkeramischen Schädeln von Lengyel.

5. Vorgeschichtliche Beziehungen zwischen Morgen- und Abendland.

Es ist eine vielverbreitete Anschauung, daß die meisten materiellen und geistigen Kulturgüter und Kulturanregungen aus dem Orient, in letzter Linie aus den Ländern am Euphrat und Tigris und aus Ägypten nach

Digitized by Google

Europa gekommen sind. Dieser Anschauung, die vor allem auch Sophus Müller vertreten hat, tritt Dr Matthäus Much[1] energisch entgegen. Er schreibt: Blickt man unbefangen auf die nordische Hinterlassenschaft, so wird man sich überzeugen, daß alles, was das nordwestliche Europa in der jüngeren Steinzeit und selbst noch in der Bronzezeit an Waffen, Werkzeugen, Schmuck und Gerät geschaffen hat, den orientalischen, in mancher Richtung auch den ägyptischen Leistungen der verwandten Art an Zahl, Mannigfaltigkeit und Präzision, teilweise selbst an Formenschönheit nicht nachsteht, in mancher Beziehung sie sogar übertrifft. Zwar scheint es, als ob man im Norden die ganze Leistungsfähigkeit den Artefakten aus Stein, späterhin denen aus Bronze zugewendet habe, allein auch die Gefäße des Nordens und noch mehr jene des mittleren Europas zeigen selbständige und mannigfaltige und von den orientalischen vollkommen abweichende Formen und ihre eigenartige Dekoration. Wir suchen im Oriente vergeblich die Ornamentierung auf Bronzegeräten aller Art, die wir im mittlern und insbesondere im nordwestlichen Europa in so vollendeter Weise in Übung sehen.

Die Metallbeile sind im Orient in ihrer Entwicklung zurückgeblieben und haben die alte Form des von dem europäischen teilweise sogar abweichenden Flachbeiles noch lange festgehalten, wogegen man in Europa schon bei den kupfernen Flachbeilen eine merkwürdige Beweglichkeit und Unruhe in der Formgebung beobachten kann, welche es bezeugen, daß eine sehr regsame Tätigkeit sich mit ihnen beschäftigte. Aus ihr gingen schließlich zwei Formen von Bronzebeilen hervor: solche mit Schaftgraten oder Schaftlappen (Palstäbe) und mit Schafttülle (Kelte). Beide sind dem Südosten Europas und dem fernen Orient völlig fremd geblieben; in Ägypten werden sie durch Beile mit ausladendem Nacken und andere völlig abweichende Formen vertreten. Die Formen unserer europäischen Bronzebeile können also nicht aus dem Orient, auch nicht aus Ägypten stammen. Die Bronzebeile haben alle Stadien ihrer Vervollkommnung von der allerersten und allereinfachsten den Steinbeilen folgenden Form des Flachbeiles aus Kupfer bis zu ihrer vollendeten Erscheinung als fertige und endlich auch reich dekorierte Palstäbe und Bronzekelte auf europäischem Boden durchgemacht. Die geometrische Dekorationsweise soll nach Sophus Müller vom Orient entlehnt sein; aber Müller kommt damit mit der weitverbreiteten Meinung in Widerspruch, daß die geometrische Dekoration dem Orient eigentlich fremd sei, der nur eine Dekoration durch Elemente kennt, die der organischen Natur entnommen sind.

[1] Die Trugspiegelung orientalischer Kultur in den vorgeschichtlichen Zeitaltern Nord- und Mitteleuropas, Jena 1907, Costenoble. Mitteilungen der Wiener Anthropol. Gesellschaft XXXVI (1906) 57—91.

Digitized by Google

Ein hohes Maß von Sicherheit gewinnt nach Much die Anschauung, daß die geometrische Dekoration keineswegs aus dem Oriente stamme, sondern ein ureigener Besitz der Völker Europas sei, wenn man sich die neben der freien Kunst der paläolithischen Kultur geübte Dekoration vor Augen hält. Schon im Solutréen finden sich schraffierte Dreiecke, auch konzentrische Kreise und ein Fischgrätenmuster; zahlreicher erscheinen geometrische Ornamente sodann im Magdalénien. Die neolithische Gefäßdekoration hat demnach ihre Wurzel in der paläolithischen Dekoration. Die Spirale, die man allgemein als Attribut der mykenischen Kunst betrachtete, erscheint in einem großen Teil Mitteleuropas, und zwar in den nördlichen Balkanländern, in Rumänien, ganz Österreich-Ungarn bis über den Harz hinaus, schon in einem recht frühen Abschnitte der jüngeren Steinzeit als Dekorationselement. Als in den gleichen Gegenden die Bronzekultur ihren Anfang nahm, waren mit den Bronzegegenständen neue Gefäßformen (Aunjetitzer Typus) verbunden, aber ohne Verzierung: es ist zum Beginn der Bronzezeit die Spirale, der Mäander, bereits verschwunden.

Selbst wenn in Butmir, der klassischen Fundstelle für die steinzeitliche Spiralverzierung, die Steinzeit bis in die Mykenäperiode Griechenlands hinein gedauert hätte, wäre es wunderbar, daß nur die Spiraldekoration und sonst nichts übernommen worden wäre. Nach der Überzeugung Muchs hat der übermächtige und allverbreitete Einfluß der orientalischen Kultur auf die materielle und geistige Entwicklung Europas während des älteren und jüngeren Steinalters, wie er von vielen Forschern behauptet wird, nicht bestanden, jedenfalls entbehrt er eines strengen Beweises durchaus. Much bestreitet aber nicht allen und jeden Einfluß des Orientes auf die europäischen Völker während der Metallzeit, insbesondere in ihren letzten Erscheinungsformen. Einzelne Formen wurden zuweilen, sei es im Kriege oder im Frieden, erstaunlich weit versprengt, aber sie spielen im fremden Volk in der Regel keine oder doch nur eine untergeordnete Rolle. Erst mit dem Beginn der Mykenäzeit, als der phönizische und bald der griechische Handel den Erzeugnissen des Orients erleichterte Wege verschafften, als sich die Kulturentwicklung der Hallstattzeit näherte, beginnt der orientalische Einfluß zu wachsen; aber auch jetzt noch bewahren sich die verschiedenen Ländergebiete ihren eigentümlichen Charakter. Es fehlt die Berechtigung, die Völker des prähistorischen Europas auf die Stufe tiefstehender Wilden herabzudrücken, die selbst die vom Orient übernommenen Kulturformen barbarisiert hätten.

6. Hockerbestattung.

Von der paläolithischen und neolithischen Zeit bis in die La Tène-Periode kommen in Europa und den Mittelmeerländern sehr zahlreich Hockergräber vor, in welchen die Leichen nicht in gestreckter Lage, sondern mit mehr oder

Digitized by Google

weniger stark aufgezogenen Knien und an den Körper gedrückten und gebeugten Armen begraben worden sind. Diese Bestattungsart wurde in mannigfacher Weise erklärt. Die Sitte der Hockerbestattung beweist, daß es unmöglich ist, Sitten und Gebräuche der vorgeschichtlichen Völker richtig zu deuten. Es sind eingehende Kenntnisse in der Ethnologie notwendig, wie dies bei Professor Dr R. Andree zutrifft, welcher ausführlich die Hockerbestattung behandelt [1].

Hockerbestattungen finden sich neben andern Begräbnisarten heute in Amerika, Afrika, Asien, Australien und Ozeanien, und wie bereits erwähnt, im vorgeschichtlichen Europa. Keineswegs wird die Sitte überall gleichmäßig geübt, wenn auch die Hauptsache, die Reduzierung der Leiche auf den geringsten möglichen Raum, überall gleich bleibt. Neben den Formen der „liegenden" Hocker, welche mit aufgezogenen Knien auf der Seite liegen, und den sitzenden Hockern kommen auch Halbhocker vor. Die Orientierung im Grabe ist seltener eine bestimmte, häufig eine willkürliche; sitzende und liegende Hocker kommen gleichzeitig zusammen vor mit gestreckten Leichen, und die Zusammenballung ist eine ungemein mannigfache. Manchmal werden schon die Sterbenden in Hockerstellung gebracht. Wir finden Verschiedenheiten je nach dem Geschlecht: bald werden nur Männer, bald nur Weiber als Hocker bestattet; bald wird die Hockerbestattung nur einzelnen Kasten oder Handwerkern zuteil, bald erscheint diese Art der Bestattung als eine Art Auszeichnung, die namentlich bei Priestern und Vornehmen Anwendung findet.

Es liegen, wenn man die Aussagen der Naturvölker berücksichtigt, nur ganz vereinzelte Belege dafür vor, daß die Hockerbestattung wegen Raumersparnis stattfindet, um weniger Arbeit bei der Herstellung der Grube zu haben. Auch dafür, daß die Überlebenden aus Pietätsgründen ihre Toten in der beliebten Ruhestellung, entweder sitzend oder als Schläfer gedacht, bestatten, fand Andree in den Hunderten von ihm herangezogenen Fällen von Hockerbestattungen bei den Naturvölkern nur sehr wenige darauf hinzielende Erklärungen, so daß auch sie gegenüber ausschlaggebenderen durchaus zurücktreten und nur ausnahmsweise zugelassen werden könnte.

Haben nun diese Erklärungen: Raumersparnis, Ruhestellung, noch einige Wahrscheinlichkeit für sich, so ist die am weitesten verbreitete und recht beliebte sinnige Deutung, der Hocker habe deshalb diese Stellung erhalten, weil er die Lage des Embryo im Mutterleibe vorstellen solle, ganz zu verwerfen. Dort im Schoße der Mutter Erde, zu dem er zurückkehrt, solle er in dieser Form einer Wiedergeburt entgegengehen. Es ist das eine Phantasie, die nirgends in dieser Weise bei den heutigen Naturvölkern eine Stütze

[1] Ethnologische Betrachtungen über Hockerbestattung: Archiv für Anthropologie, Neue Folge, VI 282—307. Korrespondenzblatt der Deutschen Anthropol. Gesellschaft XXXVIII (1907) 135—137.

Digitized by Google

findet. Woher sollte der Mensch der Steinzeit die Embryonallage kennen? Auch bei den Naturvölkern findet sich dafür kein Anhaltspunkt. Bei diesen ist keine Rede davon, daß der Hocker ungestört einer Wiedergeburt entgegenreife, im Gegenteil: oft genug findet eine Störung des Toten statt, der Hocker wird aus der Ruhe wieder herausgerissen, zerstört und nur der Schädel aufbewahrt. Die sinnige Embryodeutung kann bei der Frage der Hockerbestattung ganz außer acht gelassen werden.

Dagegen hält Andree jene Erklärung für ausschlaggebend, welche nach übereinstimmenden Zeugnissen sich bei den Naturvölkern der Alten wie der Neuen Welt findet, und die einfach und natürlich uns eine völlige Gewißheit gibt: Überall handelt es sich nämlich darum, die Leiche als Hocker möglichst stark zu fesseln, um die schädliche Wiederkehr des Toten aus dem Grabe zu hindern. Um die Wiederkehr des Toten zu verhindern, der seinen Tod rächen will oder als Gespenst die Überlebenden plagt, wendet man die verschiedensten Mittel an, stampft die Erde fest, beschwert sie mit Steinen oder sucht ihn versöhnt dahingehen zu lassen, was in den Totenklagen und den Trauerverstümmelungen als Beweise der Liebe zu ihm zum Ausdruck gelangt. Er soll in seinem Grabe, oder wo sonst er bestattet wurde, bleiben, und um dieses recht sicher zu machen, wird er auf die vorsichtigste und stärkste Weise gefesselt, mit Banden zusammengeschnürt, eingewickelt, damit er sich ja nicht rühren könne.

Andree hat an zahlreichen Beispielen, über das ganze Gebiet der Hockerbestattung in vier Erdteilen verbreitet, gefunden, daß nach ausdrücklichen Erklärungen der Naturvölker der Hocker deshalb zusammengeschnürt und in dieser Form bestattet werde, damit er weder körperlich noch als Geist zur Plage der Überlebenden zurückkehren könne. Das wird häufig in Trauerreden am Grabe des Hockers direkt ausgesprochen, die Hockerverschnürung wird wiederholt als das beste Mittel zur Verhinderung der Rückkehr gepriesen; in Südamerika begräbt man sogar die Hockerurnen mit dem Deckel nach unten, damit der Hocker nicht wieder herauskäme. Sehr weit verbreitet ist das Zusammenbinden der Daumen und großen Zehen, damit die Toten ihre Glieder nicht gebrauchen können, oder was auch bei verschiedenen Völkern vorkommt, man verstopft oder vernäht alle Körperöffnungen des Hockers, damit sein Geist nicht aus dem Körper entweiche. Auch Waffen darf er nicht mit ins Grab bekommen, was gleichfalls wiederholt belegt ist, so reich auch sonst die Beigaben sein mögen, damit er, heimgekehrt, mit ihnen nicht schade; endlich ist die Beisetzung der Hocker in großen Totenurnen, die schon aus prähistorischer Zeit vielfach bekannt sind, und die wir aus Südamerika und Indien kennen und erklärt finden, als sicherer Verschluß gegen die Wiederkehr des Toten anzusehen.

Alle die erwähnten Sicherheitsmaßregeln gegen die Wiederkehr der Toten, welche heute noch ausgeübt werden, und die direkten Aussagen der

Digitized by Google

Naturvölker bringen völlige Klarheit über die Ursache der Hockerbestattung, so daß anderweitige Deutungen dagegen zurückzutreten haben. Die Ethnologie, die Kenntnis der heutigen Naturvölker, gibt uns also die Mittel an die Hand, von den Funden und den Fundumständen auf die Sitten und Gebräuche der prähistorischen Völker zu schließen.

7. Primitive Kunst.

Die Renntier-, Bison-, Pferdezeichnungen der paläolithischen Mammut- und Renntierjäger sind in ihrer überwiegenden Mehrzahl von einer erstaunlichen Lebenswahrheit und Naturtreue in Haltung und Bewegung. Aber schon in der paläolithischen Renntierperiode beginnt eine zu ornamentalen Zwecken stilisierte Zeichnung von Tieren oder Tierteilen aufzutreten, und in der jüngeren Stein-, Bronze- und Eisenzeit erscheinen die Idole, die Tier- und Menschenfiguren auf Urnen und Bronzegeräten, ausnahmslos in steifer, konventioneller durchaus stilisierter Form ohne Spur von Naturwahrheit und lebendiger Bewegung. Auch bei den heutigen Naturvölkern lassen sich diese Unterschiede erkennen. Die Buschmänner Südafrikas und vereinzelte Hyperboreer zeigen in ihren Jagddarstellungen usw. eine überraschende Fertigkeit in der Darstellung von außerordentlich naturwahrer Haltung und Bewegung der Figuren, während die Zeichnungen der Neger Afrikas, der Indianer Amerikas[1], der Bewohner der Südseeinseln, der mongolischen Stämme Nordasiens weit entfernt sind von naturwahren Darstellungen. Die Zeichenkunst dieser primitiven Völker läßt sich vergleichen mit den Zeichnungen unserer Kinder[2].

Professor M. Verworn hat diese Erscheinung psychologisch und physiologisch geprüft[3]. Die Kunst der Paläolithiker, der Buschmänner usw. ist eine physioplastische (naturalistische), die der übrigen vorgeschichtlichen Völker, der Neger, Indianer sowie unserer Kinder ist eine ideoplastische (stilisierte). Dort wo das Vorstellungsleben eine mehr oder minder reiche Entwicklung erfahren hat, wird das Erinnerungsbild durch Assoziationen von den verschiedensten Seiten her verändert. Wenn das Kind ein Pferd zeichnet oder eine Kuh oder einen Mann, so zeichnet es alles, was es davon gelernt hat. Es zeichnet beim Pferde den Kopf, die Mähne, den Rumpf, den Schwanz, die vier Beine mit ihren Gelenken, die Hufe usw., aber das

---

[1] Theodor Koch-Grünberg, Südamerikanische Felszeichnungen, Berlin 1907, E. Wasmuth. Derſ., Anfänge der Kunst im Urwald, ebd. o. J.

[2] Dr phil. Siegfried Levinstein, Kinderzeichnungen bis zum 14. Lebensjahre, Leipzig 1905, R. Voigtländers Verlag. Studienrat Dr Gg. Kerschensteiner, Die Entwicklung der zeichnerischen Begabung, München 1905, B. Gerber.

[3] Zur Psychologie der primitiven Kunst: Naturw. Wochenschrift, Neue Folge, VI (1907) Nr 44. Separatabdruck Jena 1908, G. Fischer.

Digitized by Google

Ganze ist kein Pferd. Wie die ganze ideoplastische Kunst der alten Ägypter, zeichnet das Kind die Körperteile durch die Kleidungsstücke hindurch, es zeichnet das, was es weiß, wenn es auch nie durch die Kleidung hindurch die Extremitäten gesehen hat, es zeichnet seine Kenntnisse, seine Gedanken, seine Überlegungen, nicht aber das wirklich gesehene Objekt. Das zeigen auch die Zeichnungen, auf welchen die einzelnen Teile eines Gegenstandes von verschiedenen Seiten dargestellt sind, z. B. der Wagen von oben, die Räder von der Seite.

Die Mammut-, Bison-, Pferde-, Renntierjäger Südfrankreichs waren Menschen, bei denen wie bei den südafrikanischen Jägerstämmen das Sinnesleben ganz in den Vordergrund trat. Alles Theoretisieren und Spekulieren war dieser Kulturstufe vollkommen fremd, daher waren die Bedingungen für die Entwicklung einer ideoplastischen Kunst noch gar nicht gegeben. In den späteren vorgeschichtlichen Epochen zeigen sich schon die Ergebnisse des Theoretisierens und Spekulierens über den Menschen und seine Umgebung. Es wird die Seelenidee eine Quelle von mystischen religiösen Vorstellungen, welche, wie wir es bei heutigen Naturvölkern sehen, bald das Leben beherrscht, was auch dann in den ideoplastischen Zeichnungen zum Ausdruck kommt. Freilich wirken bei der ideoplastischen Kunst auch noch andere Momente mit, z. B. die Verwendung von Bildern lebender Wesen zur dekorativen Verzierung von Werkzeugen und Geräten. Es muß dabei auf die Form, Größe, auf Oberflächengestalt Rücksicht genommen werden; auch das handwerksmäßige Kopieren führt leicht zur Abweichung von der Naturwahrheit. Verworn hat dies durch Experimente mit Kindern nachgewiesen. Er gab dem ersten Kinde die genaue Kopie des weidenden Renntieres aus dem Keßlerloch bei Thayngen, das zweite Kind kopierte die Zeichnung des ersten usf. Schon nach 6—7 Kopien war das Original kaum noch zu erkennen. Ähnlich ließ Forrer Bilder von griechischen Münzen von seinen Kindern nacheinander kopieren und kam zu den gleichen Resultaten.

In dem Maße, wie das Ideenleben sich entwickelt, gewinnt die Kunst einen andern Charakter. Abstrakte Ideen erfüllen den Geist des Menschen, er bringt in seinen Kunstschöpfungen zum Ausdruck, was er sich denkt. Die prähistorischen und ethnologischen Tatsachen sowie die physiologische und psychologische Analyse führen zu dem gleichen Ergebnis. Die primitive Kunst hat um so mehr physioplastische Züge, je mehr die sinnliche Beobachtung, sie hat um so mehr ideoplastische Züge, je mehr das abstrahierende, theoretisierende Vorstellungsleben der Völker im Vordergrund steht. Den ersten mächtigen Impuls zur Entwicklung des theoretisierenden Vorstellungslebens in prähistorischer Zeit gab die Konzeption der Seelenidee. Die aus dieser Idee entspringenden religiösen Vorstellungen lieferten die allgemeinen Bedingungen für die Entstehung einer ideoplastischen Kunst.

Digitized by Google

8. Sumerier und Semiten in Babylonien.

Eduard Meyer[1] behandelt die Darstellungen der Sumerier und Semiten in Babylonien und ihrer Götter auf den von ihnen selbst geschaffenen Denkmälern. Soweit unsere Kunde hinaufreicht, finden wir nach ihm in Babylonien zwei in ihrem physischen Typus wie in der Sprache scharf voneinander geschiedene Volksstämme, Semiten und Sumerier, jene im Norden, diese im Süden. Die Sumerier treten uns in den Denkmälern, die in Tello wahrscheinlich zu Ende des 4. Jahrtausends v. Chr. beginnen, bis auf die Zeit Chammurabis und seiner Nachfolger, also bis zum Ende des 3. Jahrtausends, als ein durchaus lebendiges Volk entgegen. Nachdem sie den Königen von Agade erlegen waren, haben sie unter Urengur und seinen Nachfolgern noch einmal die Herrschaft über das ganze Land gewonnen. Damals waren schon zahlreiche semitische Elemente in das sumerische Volk eingedrungen und hatten auch die sumerische Sprache beeinflußt. Als dann westsemitische Beduinen sich im Norden festgesetzt hatten und von hier aus Chammurabi von Babel das ganze Land aufs neue unterwarf und die Herrschaft der Semiten definitiv aufrichtete, ist ihre Nationalität allmählich zu Grunde gegangen, und ihre Sprache lebt fortan nur noch als die heilige Sprache der Urzeit fort.

Zu der Annahme einer rein sumerischen Urzeit liegt gar kein Anlaß vor. Daß Nordbabylonien, das Land von Akkad, jemals von Sumeriern bewohnt gewesen sei, ist durch nichts erweisbar; es werden dort schon lange vor dem Beginn der ältesten geschichtlichen Kunde Semiten gesessen haben. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß die Sumerier zeitweilig, als Oberherren und selbst kolonisierend, in dieses Gebiet eingedrungen sind und auch ihre Götter dorthin gebracht haben. Sie identifizierten den die Erde beherrschenden semitischen Gott Bêl bêl matâti von Nippur mit ihrem höchsten Gott, dem Sturmgott Enlil, und anerkannten den Tempel von Nippur als das höchste Heiligtum dieses Gottes; dagegen scheint der Löwengott Nergal in dem semitischen Kutha sumerisch zu sein, während umgekehrt der Sin von Ur wohl sicher semitisch ist.

Trotz der Verschiedenheiten der Nationalitäten bildet die Geschichte des Landes von Anfang eine Einheit, ebenso in Schrift und Kunst, wenn auch in Einzelheiten die nationalen Unterschiede hervortreten. Auf religiösem Gebiet erwächst aus dem Nebeneinander der beiden Volkstümer die einheitliche babylonische Religion mit ihrem Pantheon. Die Sumerier gaben ihren Göttern von Anfang an eine von ihrer eigenen abweichende Gestalt. Diese Göttergestalten sind nicht nur in der späteren Zeit, nach Naramsin,

[1] Sumerier und Semiten in Babylonien: Abhandlungen der Königl. Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1906.

Digitized by Google

rein semitisch, sondern scheinen auch in der älteren Zeit sich schon an den semitischen Typus anzulehnen, was darauf hinweist, daß den Sumeriern das Bewußtsein des fremden Ursprungs ihrer Götter noch ganz lebendig war. Echt sumerisch dürften sein: der Adler, der Löwe des Ningirsu, seine Keule, das Götternetz, in dem die Feinde gefangen werden, die Darstellung der Tiere an den Götterthronen, Ningirsu und seine Gemahlin Bau, ferner zahlreiche Mischwesen: der Adler mit Löwenkopf, der Drache Ningišzidas u. a. Sumerisch ist die Anbringung der Attribute der Gottheit, ihrer Tiere oder Pflanzen, an den Schultern. Im Kultus ist sumerisch, daß der Priester (nicht die sonstigen Verehrer) völlig unbekleidet vor die Gottheit tritt, ferner die vor ihr aufgestellte Vase mit eingesetzten Zweigen, Blüten und Früchten, die den Verehrer angesichts der Gottheit begrüßt.

Daß die ältesten Schichten von Nippur schriftlos sind, würde sich dadurch erklären, daß diese Kultstätte eine rein semitische, nicht etwa sumerische Vorzeit hätte.

Für die Anschauung Meyers spricht, daß die Sumerier der Geierstele uns in geschlossener Phalanx entgegentreten im Gegensatz zu der aufgelösten Kampfweise der semitischen Denkmäler. Sie sind ein Kriegervolk, dessen Hauptwaffe die Lanze, daneben Streitaxt und Speer ist, während ihnen im Gegensatz zu den Semiten der Bogen völlig fremd ist und auch in der Vorzeit fremd gewesen ist, der die Keule und das Wurfholz in den Händen der Götter und Fürsten entstammen. Nach Meyer kann man sich vorstellen, daß die Sumerier als Eroberer in das Land eingebrochen sind und sich im Mündungsland der großen Flüsse festgesetzt haben, daß unter ihnen als Hörige und Bauern Semiten im Lande Sumer saßen. In dem eroberten Land hätte sich dann eine hohe Kultur entwickelt und vor allem die Schrift, wenn sie diese nicht schon aus ihrer Heimat mitgebracht haben. Ihre Untertanen und Nachbarn haben dann diese Schrift übernommen, wie später die Elamiten, die Lulubäer, die Assyrer, die Bewohner Armeniens u. a.

Auf fremden Ursprung der Sumerier weist die oft hervorgehobene Tatsache hin, daß sie als Schriftzeichen für das Wort „Land“ die Zeichnung eines Gebirges verwenden, und daß das damit geschriebene Wort „Kur“ ebensowohl Land wie Berg bedeutet. Bei einem in der babylonischen Tiefebene ansässigen Volk würde man erwarten, daß sie das Land wie die Ägypter ( ) durch eine Fläche bezeichnen würden. Über die Herkunft und die Verwandtschaftsverhältnisse der Sumerier läßt sich freilich zur Zeit gar nichts aussagen. Mit der hyperbrachycephalen „armenoiden“ Urbevölkerung der kleinasiatisch-armenischen Gebirgslande besteht kein Zusammenhang, auch nicht mit den Elamiten, weder in Sprache noch in Aussehen. Das Sumerische ist einstweilen noch eine isolierte Sprache.

Beim echten *semitischen Typus* Babyloniens steigt nach Meyer die Stirn gerade an; die Nase ist leicht gekrümmt und an der Spitze etwas

Digitized by Google

fleischig, aber nicht groß; die Lippen sind ein wenig aufgeworfen, die Backenknochen kräftig entwickelt, die Wangen fleischig und gerundet. Das Auge ist groß, die Augenbrauen, wie durchweg in der babylonischen Kunst, stark geschwungen, ein Zug, der noch für die heutigen Juden charakteristisch ist. Der Haarwuchs ist sehr reichlich. Das über den Nacken herabfallende Haupthaar und der mächtige Backen- und Kinnbart sind sorgfältig gekräuselt. Der Schnurrbart ist gedreht; an der Unterseite hebt sich eine „Fliege" ab, unter der sich die regelmäßigen Strähnen der Bartlocken von der Seite her fortsetzen. Diese Pflege des Bartes und des Haupthaares ist für die Semiten charakteristisch; den echten Semiten kann man sich kaum ohne Bart und reiches Haupthaar vorstellen. Auch die Assyrer sehen im wesentlichen so aus, nur ist ihre Nase weit derber und viel stärker gekrümmt; die Nasenflügel sind groß, die Nasenwurzel ziemlich breit.

Die Köpfe von Gudea, einem älteren Zeitgenossen Urengurs, lassen den sumerischen Typus erkennen. Sie sind, abgesehen von den Augenbrauen, völlig ohne Haar; sowohl der Bart als auch das Haupthaar sind glatt abrasiert; diese Eigentümlichkeit unterscheidet die Sumerier scharf von den Semiten. Übereinstimmend sind bei beiden die mächtigen geschwungenen, an der Nasenwurzel zusammenstoßenden Augenbrauen und die großen Augen, die bei manchen Köpfen sehr schräg gestellt sind, so daß der innere Augenwinkel beträchtlich tiefer liegt als der äußere. Die Nase dagegen ist von der semitischen ganz verschieden. Sie springt schräg vor, aber mit geradem Rücken, und ist spitz und schmal; auch die Nasenflügel sind klein. Ebenso ist der Mund klein, die Lippen sind schmal und fein gerundet. Der Unterkiefer ist sehr kurz; gleich unter der Unterlippe springt das eckige Kinn scharf hervor. Auch die Backenknochen treten meist scharf hervor; aber die Wangen sind nicht fleischig, wie bei den Semiten. Die Stirn ist durchweg ziemlich niedrig; bei den einen steigt sie zunächst von der Nasenwurzel fast senkrecht auf, um dann in starker Kurve in den Scheitel des Schädels einzubiegen, bei andern, z. B. dem Berliner Kopf, tritt sie sogleich von der Nasenwurzel an schräg zurück, geht daher mit schwacher Krümmung in den Scheitel über. Die Semiten tragen Sandalen und kleiden sich in den bunten Plaid, die Sumerier Gudeas dagegen in einen großen Mantel; Schuhe haben sie nicht, das Haupt bleibt unbedeckt.

Zu diesen beiden Rassen kommen dann als drittes Element die beduinischen Westsemiten (Kanaanäer oder vielmehr Amoriter) Chammurabis, die das Haupthaar kurz schneiden und die Lippen rasieren, für deren Aussehen Zeugnisse schon aus älterer ägyptischer Zeit, um 3100 v. Chr., fast ein Jahrtausend vor Chammurabi, existieren. Die gekrümmte Nase des asiatischen Gefangenen auf dem Elfenbeinstäbchen aus dem Grabe des Königs Osen springt stark vor, die Lippen sind ziemlich straff. Das Haupthaar fällt vom Hinterkopf in langen Strähnen vorn und hinten über die Schultern

Digitized by Google

herab. Der Backen- und Kinnbart ist kräftig entwickelt und hängt lang auf die Brust herab; er ist nicht gekräuselt oder geflochten und geht spitz zu; die Oberlippe ist glatt rasiert. Der Kopf des Chammurabi zeigt gerade ansteigende Stirn und geschwungene Augenbrauen. Die Augen liegen in einer großen Augenhöhle, der Mund ist geschlossen, die Lippen straff und fein wie bei den Westsemiten Ägyptens, die Nase ist gekrümmt, der Nasenwinkel hat eine Art Einsattelung, dann springt der untere Teil gebogen und fleischig vor.

Über die hydrographischen und physikalischen Verhältnisse stellt Architekt Clarence S. Fisher[1] eine neue Hypothese auf. Er führt aus, daß die meisten, wenn nicht alle babylonischen Städte, die wir als Binnenstädte anzusehen gewohnt sind, ursprünglich Seehäfen waren. Die fortgesetzten, auch jetzt nicht aufhörenden Anschwemmungen durch Flüsse, wie Euphrat und Tigris, haben solche Veränderungen hervorgebracht, daß Sirpurla oder Tello, Sippar oder Fara ehemals, in der babylonischen Urzeit, gerade so gut am Persischen Golf lagen wie Eridu und Ur-Kasdim, von wo eine Kultur mit Städtebau und Kanalführung sich weiter nach Norden verbreitete.

9. Rassenreinheit der Juden.

Die Juden sind ein anthropologisch interessantes Volk. Über die Rassenreinheit der modernen Juden gibt Dr Elias Auerbach[2] eine ausführliche Darlegung. Er hält eine wirkliche Vermischung, welche die Rasse hätte beeinflußen können seit der Zerstörung des jüdischen Staates, für ausgeschlossen; auch die tatsächliche Mischung in der hellenistisch-römischen Epoche war wohl nicht umfangreich; dagegen haben in der Epoche von 1300 bis 600 v. Chr. Mischungen mit nichtsemitischen Stämmen stattgefunden, insbesondere mit Hethitern und Amoritern. Auerbach hält sie aber nicht für genügend, um die Kurzköpfigkeit der Juden und die Blondhaarigkeit eines Teils von ihnen zu erklären.

Unter den heutigen Juden befinden sich 1—5 % langköpfige und 80 % rein kurzköpfige; für Deutschland dürfen ungefähr 24—25 % blonde Juden angenommen werden. Auerbach wendet sich besonders gegen die Annahme von F. v. Luschan, daß die modernen Juden zusammengesetzt sind aus: erstens den arischen Amoritern, zweitens den wirklichen Semiten, drittens und hauptsächlich den Nachkommen der alten Hethiter. Unter Hethitern versteht v. Luschan die armenoide Urbevölkerung Kleinasiens, welche mit Hommels Alarodiern identisch ist. Auf die Amoriter, einen Zweig jener

[1] Babylonian Expedition of the University of Pennsylvania: Excavations at Nippur I (1906). Ref. in der Beilage zur Allgem. Zeitung 1906, Nr 254.

[2] Die jüdische Rassenfrage: Archiv für Rassen- und Gesellschafts-Biologie IV (1907) 332—361.

Digitized by Google

blonden Völkerfamilie, welche in mehr oder minder deutlichen Resten und auch durch ihre megalithischen Denkmäler am ganzen Nordrand von Afrika sich findet, führt v. Luschan die blonden Juden zurück, während er die Kurzköpfigkeit der Mischung mit den armenoiden Hethitern zuschreibt. Die Semiten hält er für langköpfig[1].

Auerbach sucht die Kurzköpfigkeit der Juden dadurch zu erklären, daß er die Hypothese aufstellt, die Ursemiten seien kurzköpfig gewesen oder neigten doch zur Kurzköpfigkeit. Die blonden Juden erklärt er sich durch geschlechtliche Zuchtwahl in der Weise, daß unter dem Einfluß des Schönheitsideals der blonden Bevölkerung auch in jüdischen Ehen unbewußt die blonden Elemente eine gewisse Bevorzugung genießen.

F. v. Luschan verteidigt in einem offenen Brief seine Anschauung gegen Auerbach[2]. Er weist darauf hin, daß er die Kurzköpfigkeit nicht von den kümmerlichen „Hethitern" der Bibel, sondern von der großen, kompakten Masse der „hethitischen" oder armenoiden Urbevölkerung des ganzen Landes ableitet, die sich vom Sinai bis hinauf ans Schwarze Meer erstreckte. Diese waren brünett, großnasig und hatten extrem kurze und hohe Schädel mit oft wie abgehackt aussehendem, flachem und steilem Hinterhaupt.

Während die europäischen Juden einschließlich der südrussischen Juden fast ausschließlich kurzköpfig sind, fand M. Fishberg[3] die nordafrikanischen Juden langköpfig.

Es sind demnach nach Weißenberg[4] drei Möglichkeiten vorhanden: 1. Die Juden sind Semiten. Die heutigen nordafrikanischen Juden sind die direkten Nachkommen des alten Stammes, während die europäischen eine durch Mischung mit der alpinen Rasse entstandene Abart darstellen. Oder 2. die Juden sind keine Semiten, indem sie ihre semitischen Züge schon im Altertum durch Mischung mit den autochthonen Völkern Palästinas verloren haben. In diesem Falle sind die europäischen Juden ihre unverändert gebliebenen Nachkommen, während die nordafrikanischen durch Mischung mit der langköpfigen Mittelmeerrasse entstanden sind. Endlich 3. beide, der europäische wie der nordafrikanische Typus, sind durch Mischung entstanden, während der jüdische Urtypus noch zu bestimmen ist.

Weißenberg hoffte dem Urtypus der Juden näher zu kommen, wenn er unter den heutigen Juden die Leviten und Aaroniden, die vermeintlichen Nachkommen der alten Leviten und Priester, deren Familien manchmal ein

[1] F. v. Luschan, Die anthropologische Stellung der Juden: Korrespondenzblatt der Deutschen Anthropol. Gesellschaft XXIII (1892) 94—100.

[2] Offener Brief an Herrn Dr Elias Auerbach: Archiv für Rassen- und Gesellschafts-Biologie IV (1907) 362—373.

[3] Jahrbuch der Naturw. XXII 257.

[4] Zur Anthropologie der Juden: Zeitschrift für Ethnol. XXXIX (1907) 961—964.

Digitized by Google

Jahrhunderte altes Stammbuch führen und sich nur mit einwandfreien Familien zu verehelichen suchen, untersuchen würde. Er hat 12 Leviten und 34 Aaroniden untersucht, fand aber, daß sie hinsichtlich des Längenbreitenindex und des Gesichtsindex fast gar nicht von den südrussischen Juden abweichen. Er hat deshalb die Untersuchung einer größeren Menge aufgegeben. Die Untersuchten sind wie die Südrussen im allgemeinen kurzköpfig und breitgesichtig; auch der blonde Typus, der unter den Juden in etwa 10 % der Fälle vorkommt, zeigt dasselbe Verhältnis bei den Aaroniden (3 : 34) und bei den Leviten (1 : 12). Nur die Nasenform war bei Aaroniden und Leviten semitischer oder nach v. Luschan armenischer. Weißenberg weist aber selbst darauf hin, daß es nicht sicher ist, daß die heutigen Leviten und Aaroniden wirklich die Nachkommen der alten Leviten und des Hohenpriesters Aaron sind. Vielleicht gelingt es Weißenberg, durch seine Untersuchung der Juden in Palästina neues Licht in die Rassenfrage der Juden zu bringen.

Die Ansicht, daß Armenier und Juden mit den Hethitern zusammenhängen, vertritt neuerdings auch Dr L. Sofer[1]. Er betont die große Ähnlichkeit der Armenier und der Juden. Jedesmal wenn er die Schüler der Mechitharisten unter Leitung ihrer schwarzbärtigen Lehrer durch die Straßen Wiens wandeln sieht, fällt ihm die Ähnlichkeit der Armenier und der Juden auf. In Galizien werden die armenischen Händler von den Bauern für Juden gehalten.

Die Armenier selbst wollen nicht von den Hethitern abstammen, sie halten sich für arisch. Ein armenischer Arzt, Dr Wahe Minassian, läßt sein Volk entstehen aus der Vereinigung eines alten herrschenden indogermanischen mit einem turanischen Stamme. Sofer vergleicht die von Minassian mitgeteilten Ergebnisse seiner Untersuchungen an ungefähr 300 Armenierinnen mit den Untersuchungen an Jüdinnen. Die großen Augen, die dichten Augenbrauen, die mitunter stark prominierende Nase der Armenierinnen finden sich auch bei den Jüdinnen. Auch die Eigentümlichkeiten des Geschlechtslebens, der frühzeitige Eintritt der Geschlechtsreife, die Häufigkeit der Konzeption und das leichte Gebären, ist Armenierinnen und Jüdinnen gemeinsam. Die Körperlänge der Armenierinnen beträgt nach Minassians Messungen 140—150 cm, entspricht also dem Durchschnittsmaß 147,6 cm, das Paul Schröter für Jüdinnen angibt. Die Zahl der Blonden unter den Armenierinnen beträgt nach Minassian 3,6 %; ähnlich fand auch Bedde unter den Juden von Konstantinopel und Smyrna 3 % Blonde.

Nach Sofer bildet den Hauptteil der jetzigen Armenier ein einheimischer „turanischer", brachycephal-alpiner, brünetter Stamm. Die eingestreuten

[1] Armenier und Juden: Zeitschrift für Demographie und Statistik der Juden III (1907) 65—69.

Digitized by Google

blonden dolichocephalen Elemente sind auf die Vermischung mit Amoritern zurückzuführen. Die große Mehrheit der Armenier und der Juden gehört dem vorsemitischen hethitisch-armenoiden Typus mit kurzen Köpfen und großen gebogenen Nasen an. Die dolichocephalen Eroberer zwangen den Besiegten dann die arische Sprache auf, die die Armenier heute sprechen; physisch sind die Dolichocephalen größtenteils untergegangen bis auf einige Inzuchtnester in den Gebirgen, wo die natürlichen Verhältnisse die Erhaltung selbst kleiner Rassensplitter begünstigen.

10. Körperbemalung der Steinzeit.

Obschon kein Stückchen bemalter Haut nach Jahrtausenden sich erhalten hat, läßt doch schon die Analogie der am niedrigsten stehenden Naturvölker, die ihre Haut bemalen und schmücken, auf Körperbemalung in der Steinzeit schließen. Es liegen aber auch unmittelbare Beweise vor, und schon früher ist von verschiedenen Prähistorikern darauf hingewiesen worden, daß gewisse stempelartige Geräte und Farben, die in Gräbern gefunden wurden, zur Bedruckung der Haut dienten. John Abercromby[1] fügt diesen Beispielen ein neues hinzu aus den Funden in einem steinzeitlichen Grabe von Biggin in Derbyshire. Neben einem Skelett in Hockerstellung fand man ein hammerartig gestaltetes Gerät aus Hirschhorn, dessen breiteres Ende mit kreuzweise eingekerbten Furchen, sog. Diamantmuster, versehen ist. Außer schön gearbeiteten Steinwaffen lagen dabei noch Stücke roten Ockers, die noch so farbkräftig waren, daß man mit ihnen, wenn angefeuchtet, die Haut schön rot bemalen konnte. Daraus schließt nun Abercromby, daß sie zusammen mit dem Hirschhornstempel zur Bedruckung des Steinzeitmenschen dienten, und gebraucht für den Stempel die spanische Bezeichnung pintadera. Auch von den ausgestorbenen Guanchen auf den Kanarischen Inseln sind zahlreiche solche Stempel (aus Ton) bekannt.

[1] Globus, Juni 1906, 388. Der schon im vorigen Jahre uns von Herrn Dompropst Dr Scheuffgen zur Verfügung gestellte Artikel mußte damals wegen Raummangels zurückbleiben. D. Red.

Digitized by Google

Mineralogie und Geologie.

1. Neue Mineralien.

Die folgende Übersicht neuer Mineralien schließt sich an die von Weinschenk im XX. Bande dieses Jahrbuches gegebene an.

1. **Bellit**[1]. Benennung von Petterd nach W. R. Bell. Chlorarsenat von Blei. Zarte Büschel oder samtartige Überzüge in den Hohlräumen eines weichen Eisenmanganockers bildend. Magnet Silver Mine in Tasmanien.

2. **Blomstrandin** und **Priorit**. W. C. Brögger[2] nach Professor Blomstrand und dem ersten Beschreiber H. F. Prior. Salze der Säuren $HNbO_3$ und H_2TiO_3 von der Form $\overset{II}{R}(NbO_3)_2 \cdot \overset{III}{R}_2(TiO_3)_3 \cdot \overset{IV}{R}(TiO_3)_2$, wobei Nb teilweise durch Ta, Ti durch Sn, Si, Zr ersetzt wird und $\overset{II}{R} = Fe, Ca, Mn, Zn, Pb, Na_2, K_2, UO, ThO$, $\overset{III}{R} = Y, Er, Ce, Sa, Di$, $\overset{IV}{R} = U, Th$ ist. Kristallform rhombisch. Die Kristalle tafelig nach b (010) oder säulig nach a (100); b immer horizontal gestreift. Die Nb-ärmeren Glieder dieser Reihe heißen Blomstrandin, das Nb-reichste Endglied Priorit.

3. **Californit**. G. T. Kunz[1]. Dichter grüner Vesuvian von South Fork of Indian Creek in Kalifornien.

4. **Doughtyit**. W. P. Headden[1] nach dem Fluß Doughty. $Al_2(SO_4)_3 \cdot 5\,Al_2(OH)_6 \cdot 21\,H_2O$. Weißer Niederschlag, der sich in ziemlich großen Mengen durch die Einwirkung des alkalischen Wassers der Black Spring auf das der Alum Spring bildet, welch letzteres das Aluminiumsulfat in Lösung hat.

5. **Chlormanganokalit**. H. J. Johnston-Lavis[3]. $MnCl_2 + 4\,H_2OKCl$ mit kleinen Mengen ClNa, $MgCl_2 + 6\,H_2O$. Kanariengelbes, etwas zer-

---

[1] Die Mineralien sind nach den Originalberichten, oder wenn nicht besonders angegeben, nach einer Übersicht von Dr Köchlin in Tschermaks Mineral.-petrogr. Mitteilungen 1907, 328, zusammengestellt worden.

[2] Die Mineralien der südnorwegischen Granitpegmatitgänge: Vidensk. Selskabet Skr, mathem.-naturw. Kl. 1906, Nr 6, 98—116. [3] Nature 1906.

Digitized by Google

fließliches Mineral in ziemlich flachen Rhomboedern, die bis einige Millimeter groß werden. Neben sublimiertem Steinsalz beim Vesuvausbruch 1906.

6. **Gorceixit.** Hussak[1] nach Professor Gorceix, dem ehemaligen Direktor der Escola de Minas in Puro Preto. Zusammensetzung: $Ba(CaCe)O \cdot 2\,Al_2O_3 \cdot P_2O_5 \cdot 5\,H_2O$. Jaspisähnliche Gerölle von mikrokristalliner Struktur bildend, die im Dünnschliff ein Aggregat farbloser Körnchen darstellen. Einachsig positiv. Spez. Gewicht = 3,036—3,123; Härte nahezu 6.

7. **Harttit.** Hussak[1] nach Professor Dr Hartt, dem ersten Direktor der geologischen Landesaufnahme Brasiliens. Zus.: $(SrCa)O,\ 2\,Al_2O_3 \cdot P_2O_5 \cdot SO_3 \cdot 5\,H_2O$. Dem Svanbergit mit $2\,SrO \cdot 3\,Al_2O_3 \cdot P_2O_5 \cdot 2\,SO_3\,6\,H_2O$ nahestehend. Fleischrote, seltener gelbe und weiße Gerölle, die im Dünnschliff aus farblosen Körnchen bestehen. Wahrscheinlich hexagonal. Einachsig positiv. G. = 3,14—3,2; H. = 5—6.

Nach den Ausführungen Hussaks finden sich in den diamantführenden Sanden Brasiliens, besonders in der Umgebung Diamantinas in Minas Geraes, in den von Sao Paulo nach Minas Geraes sich hinziehenden Flußalluvionen kugel- und bohnenförmige Gerölle, die von den Arbeitern als „Fava" bezeichnet werden und als gute Vorzeichen von Diamanten gelten. Ein Teil dieser Fava wird von den beiden oben genannten Mineralien gebildet.

8. **Hibschit.** Cornu[2] nach dem böhmischen Geologen Hibsch. Zus.: $H_4CaAl_2Si_2O_{10}$. Regulär, und zwar nur 0 und ∞ 0. Selbständige Kristalle sind äußerst selten, aber häufig tritt das Mineral als Umwachsungshülle von Melanit-Rhombendodekaedern auf. Spaltbarkeit ist anscheinend nicht vorhanden. G. = 3,05; H. = 6. Mineral spröde, vor dem Lötrohr unschmelzbar, von Säuren und Alkalien leicht gelöst. Kontaktmineral vom Marienberg bei Aussig im Plänerkalk und von Aubenas im Vivarais.

9. **Kertschenit.** S. Popoff[3] nach der Halbinsel Kertsch. Zus.: $(Fe, Mn, Mg)\ O \cdot Fe_2O_3 \cdot P_2O_5 \cdot 7\,H_2O$. In flachsäuligen Kristallen radialfaserige Kristalle bildend. Farbe dunkelgrün, fast schwarz. G. = 2,65; H. = 3,5. Vorkommen im Kamysch-Burun-, seltener im Nowyi-Karantinlager auf der Halbinsel Kertsch.

10. **Kleinit.** A. Sachs[4] benannt † Geheimrat C. Klein (Berlin). Zus.: $Hg_4Cl_2O_3$. Hexagonale Säulen und Tafeln, schwefel- bis orangegelb, diamantglänzend, vollkommen spaltbar nach (0001), weniger gut nach $(10\bar{1}0)$. G. = 7,441; H. = 3—4. Quecksilberlagerstätte zu Terlingua in Texas.

11. **Moravit.** F. Kretschmer[5]. Neuer Leptochlorit. Zus.: $H_4(Al, Fe)_4 \cdot (Fe, Mg)_2Si_7O_{24}$. Eisenschwarz mit dunkelgrauem Strich, schwach metallisch

[1] Mineral.-petrogr. Mitteilungen 1906, 336—338. [2] Ebd. 249.
[3] Zentralblatt für Mineralogie usw. 1906, 113.
[4] Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften Berlin 1905, 1091—1095.
[5] Zentralblatt für Mineralogie usw. 1906, 293.

Digitized by Google

glänzend, feinblätterig-feinschuppig. G. = 2,38; H. = 3,5. Vorkommen: Popenriedlager, eine unabbauwürdige Lagerstätte in der nordöstlichen Fortsetzung des Ottilienhauptlagers von Zobitschau in Mähren, das wesentlich aus Thuringit und Magnetit besteht.

12. **Népouit.** E. Glaser[1] nach dem Fundpunkt Népoui in Neukaledonien. Zus.: $2SiO_2 \cdot 3(Ni, Mg)O \cdot 2H_2O$. Ein feines kristallinisches Pulver aus mikroskopischen, manchmal sechsseitigen Blättchen, oft wurmförmige Aggregate wie Chlorit bildend. G. = 2,47—3,24; H. = 2—3. Die Farbe wechselt mit dem Nickelgehalt zwischen Grau und Gelbgrün. Doppelbrechung 0,036—0,038. Brechungsindex nach dem Ni-Gehalt 1,63—1,56. Vorkommen: mit andern Nickelmineralien in den Zwischenräumen zwischen Blöcken von nickelhaltigem Peridotit an einigen Punkten Neukaledoniens.

13. **Otavit.** O. Schneider[2]. Basisches Kadmiumkarbonat mit 61,5% Kadmium fand sich in der Oxydationszone der Kupfererzlagerstätte Tschumeb im Otavifelde in Form von weißen bis rötlichen Krusten, die mehrere Hohlräume in zwei Stufen auskleideten. Diese Krusten sind aus $^1/_2$ mm großen Rhomboedern zusammengesetzt und zeigen metallischen Diamantglanz.

14. **Paratacamit.** H. Smith[3]. Zusammensetzung wie Atacamit, gibt das Wasser aber bei höherer Temperatur ab als dieser. Pseudorhomboedrisch. G. = 3,74; H. = 3. Farbe und Strich grün. Brechungsexponent 1,846. Vorkommen: Chile, in mehreren Kupfergruben.

15. **Paravivianit.** S. Popoff[4]. Zus.: $(Fe, Mn, Mg)_3P_2O_8 \cdot 8H_2O$. Radiale Aggregate nadelförmiger Kristalle von durchsichtig blauer Farbe. G. = 2,66; H. etwas über 2. Strich blau. Vorkommen: in fossilen Muscheln im Kamysch-Takillager auf der Halbinsel Kertsch und im Lager von Taman.

16. **Podolit.** W. Tschirwinsky[4] nach Podolien, Südrußland. Zus.: $3Cs_2(PO_4)_2CaCO_3$. Analog Apatit; kleine Kriställchen von höchstens 1 bis 2 mm von prismatischer Form und anscheinend hexagonal, in Hohlräumen von Phosphoritknollen im Bezirk des Flusses Uschitza (Dnjestr), auch in Sphärolithen von 0,5—2,3 mm Durchmesser. G. = 3,077.

17. **Rutherfordin.** W. Mackwald[5] nach dem um das Wesen der Radioaktivität verdienten Physiker Rutherford. Zus.: $UO_2 \cdot CO_3$. Kleine bis sehr große Kristalle von einer Mannelasst, im Glimmer eingewachsen und pseudomorph nach Uranpecherz, von dem sich manchmal noch ein frischer

[1] Comptes rendus 1906, 1173—1175.
[2] Zentralblatt für Mineralogie 1906, 388.
[3] Nach dem Referat von Dr Köchlin.
[4] Zentralblatt für Mineralogie 1906, 113.
[5] Ebd. Vgl. auch Tornau, Nutzbare Mineralienvorkommen Deutsch-Ostafrikas: Monatsberichte der Deutschen Geolog. Gesellschaft 1907, 69.

Digitized by Google

Kern vorfindet. Gelb, ähnlich wie Uranocker. G. = 4,82. Die Radioaktivität fast so stark wie bei frischer Pechblende. Vorkommen: Glimmerbrüche von Schwarz am Westabhang der Lukwengule im Uruguru gebirge (Deutsch-Ostafrika).

18. **Yttrokrasit.** W. E. Hidden und C. H. Warren[1]. Zus.: Wasserhaltiger Titanit von Y-Erden und Th. Radioaktiv. Rhombisch in der Form ähnlich dem Yttrotantalit. Größter Kristall 60 g wiegend. Schwarz, pech-fettglänzend mit unebenem kleinmuscheligen Bruch und dünner, dunkelbrauner, amorpher Rinde. H. 5,5—6. In dünnen Splittern braun bis gelb durchsichtig. In losem Pegmatitmaterial von Texas.

2. Gediegenes Eisen.

Funde von gediegenem tellurischen Eisen sind selten. Mit Sicherheit ist es nur in manchen Basalten enthalten, gehört aber auch hier zu den seltenen Erscheinungen. Den ersten Nachweis kleiner Mengen gediegenen Eisens im Basalt von Antrim in Irland hat Andrews geliefert. Ferner wurde von Rowno in Siebenbürgen durch Karpinsky, von New Hampshire durch Hawes und aus einem basaltischen Auswürfling von Ofleiden in Hessen durch Schwandtke gediegenes Eisen festgestellt[2]. Diese Vorkommen stehen aber an Bedeutung hinter den berühmten Funden terrestren Eisens auf Grönland weit zurück, das früher sogar von den Eskimos zu primitiven Messern verarbeitet wurde. Der reichste Fundort ist Ovifak (Uifak) auf der Insel Disko. Es findet sich dort in einem deckenartigen Erguß von Feldspatbasalt, ist bis zu 2,66% nickelhaltig und liefert Widmanstättsche Figuren. Infolgedessen wurde es von Nordenskjöld, Daubrée u. a. für Meteoreisen gehalten. Von Steenstrup wurde dann der Nachweis erbracht, daß das Ovifakeisen tellurischen Ursprunges sei, da er es auf das feinste verteilt in dem Basalt vorfand. Manchmal ist es von Magnetkies begleitet. Die Entstehung dieses Eisens ist noch nicht mit Sicherheit klargestellt. Lemberg glaubte an eine Dissoziation des in dem Basaltmagma enthaltenen Wassers und an eine Reduktion von Eisensilikat durch den entstehenden Wasserstoff; Lawrence Smith wies auf die Nachbarschaft von Braunkohlenflözen hin und nahm eine Reduktion von Eisenoxyden und -silikaten an, sowie eine Durchkohlung des Eisens infolge des Durchbruchs der Basalte durch jene Kohlenflöze, welcher Ansicht sich Nathorst und Törnebohm anschlossen. Meunier meinte, daß das Eisen von Massen gediegenen Eisens im Erdinnern herrühren könne. Winkler erinnerte daran, daß sich bei Temperaturen von etwa 80° das Kohlenoxydgas mit Nickel und Eisen beladen kann, indem es mit ihnen

[1] Ref. nach Dr Köchlin.

[2] Nach Stelzner-Bergeat, Erzlagerstättenlehre I (1904) 67. Dort auch die nähere Literatur.

Digitized by Google

Verbindungen $Ni(CO)_2$ oder $Fe(CO)_5$ und $Fe_2(CO)_2$ bildet, die bei höherer Temperatur wieder zerfallen, wobei stark kohlenhaltiges Eisen gebildet wird.

Hornstein (Kassel)[1] hat die wenigen Vorkommen gediegenen Eisens um ein neues vermehrt. Im Basalt des Bühls bei Weimar nordwestlich von Kassel fand er in mehreren Handstücken, die aus den tieferen Teilen des Bruches stammen, Körner gediegenen Eisens. Diese Körner liegen nicht getrennt voneinander, sondern bilden dendritische Kristallaggregate. Das Eisen ist von dem Basalt deutlich abgesondert und mit einer Rinde von Magnetit oder Magnetkies oder beiden zusammen verbunden. Nickel ist in diesem Eisen nicht vorhanden.

3. Künstliche Rubine.

Gleichmäßig und tief rot gefärbte, klare und durchsichtige Rubine sind die wertvollsten Edelsteine, die man heute kennt. Rubine der besten Sorte stehen nach Bauer[2] weit über ebensolchen Diamanten von gleichem Gewicht. Ein schön und tief gefärbter, fehlerfreier Rubin von drei Karat (1 Karat = 205 g) ist bereits eine große Seltenheit, während ein ebenso großer Diamant sich viel häufiger findet. Diamanten von zehn Karat sind in ziemlicher Menge vorhanden, gleich schwere Rubine nur in einzelnen Exemplaren bekannt. Ein einkarätiger tadelloser Rubin hat den doppelten Wert eines einkarätigen Diamanten. Dreikarätige Rubine entsprechen im Preis einem zehnkarätigen Diamanten (ca 30 000 Mark). Diese große Wertschätzung der Rubine führte einmal zur Anfertigung von Fälschungen, die in Glasflüssen, Doubletten (aus Glas und Granat) und Craquelins bestehen. Die letzteren sind geglühte Bergkristalle, die rasch in einen roten Farbstoff eingetaucht wurden, so daß die hierbei entstehenden Risse sich mit diesem füllten. Die große Wertschätzung veranlaßte dann anderseits auch zu zahlreichen Versuchen, den Rubin künstlich darzustellen, die jetzt dazu geführt haben, daß man dieses Mineral in schönen, ziemlich großen Stücken anfertigen kann. Fremy (1877—1890) schmolz in einem porösen Tontiegel bei 1500° C ein Gemenge vollkommen reiner Tonerde (Al_2O_3) mit etwas kohlensaurem Kali, Fluorbaryum (oder Fluorkalium) und einer kleinen Menge chromsauren Kalis 8—14 Tage und mehr zusammen. Nach Bauer bildete sich dabei wahrscheinlich Fluoraluminium, das dann von der zutretenden feuchten Luft zersetzt wurde. Hierbei schieden sich Kristalle von Tonerde ab, die sich durch Aufnahme von Chromoxyd aus dem chromsauren Kali rot färbten. Die Kristalle hatten die Form eines Rhomboeders mit sehr stark ausgedehnter Endfläche, bildeten

[1] Vorkommen von mikroskopischen Einschlüssen gediegenen Eisens in Basalt aus der Gegend von Kassel: Zentralblatt für Mineralogie Nr 9, 1907.

[2] Edelsteinkunde 304.

Digitized by Google

aber infolgedessen stets nur sehr dünne Tafeln bis zu $^1/_3$ Karat Gewicht. Sie wurden als Schmucksteine geschliffen und zu Zapfenlagern verwandt. Die Herstellungskosten stellen sich bei diesem Fremyschen Verfahren so hoch, daß die künstlichen Steine nicht billiger sind als die natürlichen. Durch das später bekannt gewordene Thermitverfahren, das den Vorzug großer Billigkeit hat, wurden Aluminiumpulver, Sauerstoffsalze und Bichromat zu schlackenartigen, echten Rubinen mit Kristallformen zusammengeschmolzen, die aber sehr unrein, splittrig und zum Schliff unbrauchbar waren[1].

Neuerdings werden von Paris aus große Rubine in den Handel gebracht (rubis reconstitués oder scientifiques), die kegelförmige Tropfen von 2—10 g Gewicht darstellen und prachtvoll rot durchsichtig sind. Infolge der Form werden sie Tränen genannt. Dieselben sind meistens sehr spröde, und eine geringe Verletzung der Oberfläche genügt, um sie zum Bersten zu bringen. Die Härte ist 9; das spezifische Gewicht 3,97 — 4,05. Vielfach ist Dichroismus zwischen Gelbrot und Blaurot zu beobachten. Die aus diesen „Tränen" geschliffenen Stücke sind tadellos und werden von $^1/_{10}$—8 Karat Gewicht in den Handel gebracht. Dem Referenten liegen eine Anzahl Schlifffstücke von der Mineralienhandlung Krantz in Bonn vor, die folgende Preise haben: $^{21}/_{32}$ Karat 6 Mark, $^{257}/_{64}$ Karat 23,40 Mark, $3^9/_{32}$ Karat 26,25 Mark, $4^9/_{32}$ Karat 34,25 Mark, und endlich eine Träne von $11^{33}/_{64}$ Karat 25,90 Mark.

Die Art der Darstellung ist nicht bekannt geworden; nach Löhr[1] wird zur Erzeugung des Rohmaterials das oben erwähnte Thermitverfahren angewandt und dieses Material im elektrischen Ofen wieder geschmolzen.

Im November 1907 fand sich in den Tageszeitungen vielfach die Mitteilung, daß man durch Radiumbestrahlung aus unscheinbaren Korundvarietäten verschiedenster Art Rubine und Saphire herzustellen vermöge. Die Nachrichten gründeten sich auf einen von d'Arsonval in der Pariser Akademie vorgelegten Bericht des Chemikers Bordas[2], sind aber sehr übertrieben wiedergegeben. Ein Saphir wurde danach der Bestrahlung von Radiumbromür von 1800000 Einheiten Radioaktivität ausgesetzt. Hierbei ändert sich die Farbe des Steines, indem dieser zuerst grüne, dann lichtgelbe und endlich dunkelgelbe Farbe annahm. Wurde ein Rubin diesem selben Versuch unterworfen, so veränderte sich die Farbe von Rot nach Violett, Blau, Grün und Gelb. Die so veränderten Steine leuchten nicht im Dunkeln unter dem Einflusse reinen Radiumbromürs und verlieren auch durch Hitze ihre Farbe nicht. Weitere Mitteilungen machte Bordas in Nr 20 der Comptes rendus vom 11. November: einmal jene, daß die Farbenänderung des Korunds

[1] Mitteilungen der Wiener Mineralogischen Gesellschaft in Tschermaks Mitteilungen 1906, 527.

[2] Comptes rendus Nr 18 (1907) 710.

Digitized by Google

dadurch beschleunigt werden könne, daß man diesen in direkte Berührung mit Radiumbromür bringt. Hierdurch konnte er bei Tageslicht ungefärbten Korund in gelben, sog. orientalischen Topas verwandeln, die Farbe licht oder kaum gefärbter Rubine erhöhen und die Intensität der Farbe natürlicher „orientalischer" Topase verstärken. Auf Korund blieb die Strahlung ohne Wirkung. Eine von einem Fabrikanten künstlicher Rubine bezogene Korundperle, die nur außerordentlich winzige Spuren von Chrom enthielt, das höchst wahrscheinlich von dem in der Luft der Werkstätte enthaltenen Staub herrührte, wurde ebenfalls untersucht. Auch diese fast ungefärbte Perle ging unter dem Einfluß des Radiums schnell in Rosa und dann in Gelbrot über.

Später[1] teilte Bordas dann mit, daß er nach 40 Minuten dauernder Röntgenbestrahlung eine leicht gelbe Färbung eines ungefärbten Korunds bemerkte, und daß dieser nach einigen Stunden in einen gelben orientalischen Topas verwandelt war.

Die Ursache der Färbung ist von Bordas nicht erkannt, scheint aber nicht durch Oxydation hervorgerufen zu sein, da Versuche unter flüssigem Sauerstoff bei — 200° C vorgenommen wurden, wobei die chemische Reaktion so gering war, daß Potassium nicht die geringste Oxydation zeigte.

4. Über das Vorkommen des Salmiaks bei vulkanischen Eruptionen.

Das zahlreiche Vorkommen des Salmiaks bei dem Vesuvausbruch 1906 hat den über ein Jahrhundert alten Streit nach der Herkunft des bei vulkanischen Eruptionen sich bildenden Salmiaks wieder entfacht. Die Kristallformen, die hierbei auftraten, sind von Slavik in einer kleinen Arbeit „über Salmiakkristalle vom Vesuv aus dem Jahre 1906" (Bulletin international de l'Academie des Sciences de Bohéme, 31. Mai 1907) beschrieben worden.

Bunsen hatte zuerst auf Grund seiner Beobachtungen auf Island und zahlreicher Experimentaluntersuchungen[2] die Entstehung des am Hekla vorgefundenen Salmiaks auf die Einwirkung der freien Salzsäure und der in den Laven enthaltenen Chlorverbindungen auf organische Substanzen zurückgeführt. „Am Hekla findet man die Salmiakdämpfe nicht am Krater selbst und in der Mitte der Lavamassen, wo diese über ein vegetationsloses Erdreich hinwegfließen, sondern erst an der Grenze des Stromes, besonders reichlich an einer Stelle, wo derselbe ein durch üppige Vegetation ausgezeichnetes Tun (das sorgfältig gepflegte Weideland der Isländer) begraben hat." Bunsen bezeichnet sodann weiterhin den atmosphärischen Ammoniak als die Ursache, welche bei Gegenwart von Chlorwasserstoff und Fehlen

[1] Comptes rendus Nr 21 vom 18. November 1907.

[2] Schlesische Gesellschaft für Nat. 1852, 3. Mai, nach dem Referat im Neuen Jahrbuch für Mineralogie ꝛc. 1852, 502.

Digitized by Google

vegetabilischer Reste den Salmiak bilde. Diesen Äußerungen Bunsens widersprach dessen Reisebegleiter S. v. Waltershausen in seiner physisch-geographischen Skizze von Island[1]. Nach ihm verbreitete sich der Lavastrom des Hekla von 1846 „durch eine schauerliche Wüste, in der kein Halm, kein Pflänzchen hervorkeimt". S. v. Waltershausen denkt an eine Bildung mit Hilfe des Ammoniakgehaltes der Luft oder dieser selbst, wie Breislak das bereits nach Hamilton[2] getan hatte. Bunsen hat daraufhin aber die Richtigkeit seiner Beobachtungen sehr entschieden betont und seine Angaben durch die Mitteilungen Des Cloizeaux' und glaubwürdiger Eingeborenen erhärtet[3].

In der Folgezeit hat man dann mehrfach den Ursprung jeglichen an Vulkanen gefundenen Salmiaks durch die Verbrennung organischer Reste zu erklären versucht, wie das bei Bischof in seinem Lehrbuch der chemisch-physikalischen Geologie[4] zum Ausdruck kommt. „Nichts berechtigt zu der Annahme, daß in irgend einem Vulkan Ammoniak aus seinen Bestandteilen auf direktem Wege produziert werden könne." Bischof führt den Ammoniak der Krater auf die organischen Überreste der in ihnen anstehenden Gesteine oder auf Meerwasser zurück, durch das die Fumarolen stellenweise bedingt sind.

Scacchi hat die Emanationsprodukte des Vesuv von 1840 bis 1850 untersucht. Nach dem Referat über diese Arbeit im „Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie"[5] fand sich im Krater des Vesuv Salmiak nicht vor[6], dagegen häufig dort, wo die Laven den Kulturboden erreichten. Scacchi ist der Ansicht, daß derselbe immer aus organischen Substanzen entstehe, womit sich freilich nicht vereinigen lasse, daß sich an der Solfatara von Pozzuoli derselbe immer bildet. Betreffs der Solfatara ist zu bemerken, daß es keineswegs erwiesen ist, daß die Fumarolen der Solfatara eine Emanation eines tiefer liegenden Magmas darstellen, das Salmiak kann ebensogut in der Verflüchtigung der von oben in den Boden dringenden Tageswasser seinen Ursprung haben[7].

Ranieri[8] fand auf dem Lavastrom 1850 reichliche Salmiakfumarolen, soweit derselbe bebautes Land überlagert, wenige Fumarolen mit nur spär-

[1] Göttingen 1847. 114.

[2] Physikalische Merkwürdigkeiten bei dem letzten Ausbruch des Vesuv, 15. Juni 1794: Gilberts Annalen VI 35.

[3] Bemerkungen zu einigen Einwürfen gegen mehrere Ansichten über die chemisch-geologischen Erscheinungen in Island: Annalen der Chemie und Pharmazie, Heidelberg 1848, 74.

[4] I[2] (1863) 638. [5] 1850, 770.

[6] Vgl. auch Scacchis Katalog der vesuvischen Mineralien: Neues Jahrbuch für Min. ɔc. II (1888) 139.

[7] Vgl. auch De Stefani, Die phlegräischen Felder bei Neapel, 1907.

[8] Ebd. 718.

Digitized by Google

lichen Spuren von Salmiak hingegen da, wo dieser nämliche Lavastrom ältere Laven von 1834 überlagert.

Nach dem Vesuvausbruch von 1855 stellte Deville Untersuchungen über das Vorkommen des Salmiaks an. Als bedeutendste Höhe, bis zu welcher sich nach ihm Salmiakfumarolen fanden, stellte er 630 m fest[1], als Höhe, bis zu welcher dieselben reichlicher vorkamen, 400 m, wobei Deville allerdings als Ursache dieser Erscheinung den Druck annimmt, der nur unter jener Höhe die Bildung gestattete.

In gleichem Sinne sagt Roth[2]: „Der auf der Lava oft in großer Menge sublimierte Salmiak rührt von dem Stickstoffgehalt organischer Körper her; nur soweit sie (die Lavaströme) den Kulturboden berühren, bedecken sie sich mit Salmiak."

Der Ausbruch von 1855 ist von Scacchi, Palmieri und Guarini bei Roth[3] beschrieben, und auch diese drei Autoren haben die gleiche Beobachtung gemacht. „Salmiak bildet sich bekanntlich auf der Lava nur da, wo sie über Kulturland hinläuft. Bei dem Ausbruch 1855 lag die höchste Stelle, wo er freilich spärlich vorkam, in der Fossa della Vetrana."

Über den Ausbruch des Vesuv 1872 bemerkt Palmieri[4], daß Salmiak immer reichlich vorhanden war an Fumarolen derjenigen Laven, welche Kulturland bedeckten, sich in kleiner Menge dort vorfand, wo die neuen Laven ältere bedeckten.

Auch bei Gelegenheit des letzten großen Vesuvausbruchs vom April 1906 wurden dieselben Beobachtungen gemacht.

P. J. Quensel (Stockholm) berichtete in Nr 16 des Zentralblattes 1906: „Bei näherer Untersuchung zeigt es sich, daß diese Salmiaksublimation nur in den unteren Teilen des Lavastromes vorkommt und ohne Zweifel von den durch die Lava verbrannten organischen Substanzen herrührt. Über der Vegetationsgrenze hört auch die Salmiakexhalation auf dem Lavastrom auf."

In einem in derselben Nummer erschienenen Bericht über diesen Ausbruch bemerkte der Referent: „Salmiakniederschläge zeigen sich besonders an den Öffnungen, die durch die Verbrennung der Stämme von Pinien, Schwarzpappeln oder der Weinreben hervorgerufen waren. Stellenweise fand man daher diese Sublimationen genau in dem Abstande, den die Bäume neben dem Strom einnehmen."

Stoklasa[5] hat sich nun neuerdings hiergegen gewandt. Er bestreitet nämlich das gehäufte Vorkommen des Salmiaks in dem mit starker Vegetation bedeckten Gebiet gegenüber den höher liegenden Teilen des Bergabhanges. Hierauf ist zunächst zu erwidern, daß die Untersuchungen Stoklasas

[1] Nach dem Jahresbericht der Fortschritte der Chemie 1857, 717.
[2] Der Vesuv, Berlin 1857, XXXIII. [3] Ebd. 319.
[4] Deutsche Ausgabe von Rammelsberg 1872, 35.
[5] Zentralblatt für Mineralogie Nr 6.

Digitized by Google

erst am 4. Mai, also fast einen Monat nach dem Ausbruch (7./8. April) einsetzen, wo starke Regengüsse bereits manches verändert hatten, und sodann, daß der oben wiedergegebenen Mitteilung wiederholt gemachte Beobachtungen zu Grunde liegen. Referent hat Derartiges mehrfach, in ausgezeichnetem Maße z. B. dort beobachten können, wo der westliche Arm des Hauptstromes den Hohlweg von Oratorio verlassen hat und sich unterhalb desselben fecartig zu verbreitern begann, ferner am unteren Ende des Terzigno-stromes. Professor Philippi, mit dem ich am 27. April jenen Strom besuchte, wird die Mitteilung von letzterem Vorkommen bestätigen können. Sodann verweise ich auf die vorhin gegebene völlig übereinstimmende Mitteilung Quensels und zur weiteren Bestätigung auf eine Notiz des besten Vesuvkenners, Professor Mercalli, in einer Arbeit betitelt: La grande Eruzione vesuviana (Rom 1906, 22), die lautet: Fu sempre abbondantissimo il sale ammoniaco, e in questo caso l'azoto necessario per la sua formazione proveniva certamente dalla combustione e dalla distillazione dei vegetali distrutti in grande copia dalla lave.

Demnach ist Stoklasa gegenüber festzustellen, daß sich auf den Lavaströmen des letzten Ausbruches, ebenso wie bei den früheren Eruptionen, von denen Scacchi, Ranieri, Deville usw. berichten, Salmiak innerhalb des mit Vegetation bedeckten Gebiets sehr häufig vorfand, wie es aus den Mitteilungen Quensels, Mercallis und des Referenten klar hervorgeht. In den oberen Teilen der Ströme, also dort, wo diese in vegetationsarmen, nicht vegetationslosen Gebieten sich finden, habe ich, ebenso wie Quensel, Salmiakrasen niemals beobachtet, trotzdem ich bei der Kartierung der Ströme diese sehr häufig überschritten und begangen habe. Doch ist von Stoklasa auch hier das Vorkommen festgestellt worden. Ich bemerke aber, daß Salmiak hier gewiß sehr selten, ja ganz vereinzelt gewesen sein muß, daß ferner eine spärliche Vegetation bis über das Boccbengebiet hinausgeht (oberhalb der Boccha des Hauptstromes stand nach dem Ausbruch noch eine Pinie); das Vorkommen des Salmiaks auf den vorjährigen Lavaströmen kann also überhaupt nicht als Beweis für eine anorgane Entstehung des Salmiaks herangezogen werden. Eigenartigerweise führt auch Stoklasa aus dem höheren Gebiet nur eine Ausströmungsstelle von Ammoniumchlorid an, dagegen drei aus tiefer liegenden Teilen, Casa Bianca, Boscotrecase, Oratorio.

Es ist sodann bereits früher von mehreren Autoren hervorgehoben worden, daß sich Salmiak auch in anscheinend völlig vegetationslosen Gebieten findet. Das Vorhandensein des Salmiaks in den Dämpfen des Strombolikraters wurde bereits 1836 von Abich[1] festgestellt. Und Abich

[1] Besuch des Kraterbodens von Stromboli am 25. April 1836: Zeitschrift der Deutschen Geolog. Gesellschaft 1857, 392.

Digitized by Google

bemerkt hier: „Stromboli liefert den Beweis, daß Chlorammonium zugleich mit den schmelzenden Laven unmittelbar aus dem vulkanischen Herde aufzusteigen vermag.“[1] Silvestri fand nach Matteucci Salmiak im Ätnakrater. Über das Vorkommen des Salmiaks in den Gasen der Fumarolen des Vulcanokraters hat Baltzer[2] 1875 und dann später Bergeat[3] von den Äolischen Inseln Mitteilung gemacht.

Ferner sagt Heim[4] über den Vesuvausbruch 1872: „Mitten im Atrio fand sich Salmiak an manchen Fumarolenmündungen zu vielen andern, wiederum ein Beweis dafür, daß durchaus nicht aller Salmiak von Zersetzung von Pflanzenstoffen herrührt, sondern aus dem Erdinnern selbst stammt.“ Auf der Somma beobachtete Heim sodann, daß die Aschenkörner mit Salmiakkrüstchen bedeckt waren, die von der Vesuvwolke herrühren mußten. Heim unterscheidet daher[5] zwischen Salmiak, der aus dem Innern des Vulkans selbst stammt, und solchem, der unter Mithilfe von organischer Substanz zustande kommt, wobei Heim außer Pflanzen auch die am Vesuv sehr zahlreichen Insekten ins Auge faßt. Ferner beobachtete Matteucci, daß einige beim Ausbruch vom 24. April 1900 ausgeworfene Lapilli einen Überzug von Salmiak besaßen. Sodann kann ich ebenfalls das Vorkommen des Salmiaks in anscheinend völlig vegetationslosen Gebieten bestätigen. Ich sah spärliche Salmiakdrusen an der von mir in meinem Bericht[6] näher angegebenen Stelle am Fuße der Boccha 1741 und sodann mehrfach an schmalen Spalten und Fumarolenöffnungen, die den Boden des Atrio durchzogen, und beobachtete ihn ferner, ebenso wie Abich, im Krater des Stromboli. Immerhin standen diese von mir beobachteten Vorkommen in gar keinem Vergleich zu den zahlreichen und teilweise recht großen Rasen auf dem unteren Teile der Ströme.

Durch die Mitteilung Stoklasas ist daher keineswegs die bisher fast allgemein verteidigte Ansicht Bunsens widerlegt worden, daß die Salmiakrasen auf den unteren Teilen der Ströme durch die Verbrennung organischer Reste verursacht sind; diese Ansicht gewinnt vielmehr durch die Mitteilungen von vier Beobachtern des letzten Ausbruches noch mehr an Wahrscheinlichkeit.

Es bleibt sodann noch immer dahingestellt, ob das in dem Krater und in den Dämpfen seit langem bekannte Ammoniumchlorid als ein eigenes Produkt des Magmas zu betrachten oder durch die Verbrennung organischer Substanzen oder durch andere Ursachen bedingt ist, da noch immer nicht

[1] Ebd. 405.

[2] Geolog.-chemische Mitteilungen über die neuesten Eruptionen des Vulcano und die Produkte desselben: Zeitschrift der Deutschen Geolog. Gesellschaft 1875, 1.

[3] Zeitschrift für praktische Geologie 1899, 43.

[4] Vesuv im April 1872: Zeitschrift der Deutschen Geolog. Gesellschaft 1873, 29.

[5] Ebd. 52. [6] S. 519.

Digitized by Google

die früher angenommenen Möglichkeiten, daß der Stickstoff aus im Krater anstehenden Gesteinen oder aus oberflächlich eingedrungenem Wasser oder endlich vielleicht aus dem Stickstoff der Luft herrührt, widerlegt sind.

5. Über Verwitterungserscheinungen an Bausteinen des Kölner Domes.

In den Jahren 1842—1868 ist am Kölner Dom Stubensandstein aus der Umgebung von Schleitdorf und Neuhausen am Aich im Oberamt Tübingen in ziemlicher Ausdehnung zur Verwendung gekommen, und zwar zum Ausbau des Schiffes als auch besonders an dem Süd- und Nordportal. Dieser Sandstein zeigt nun eine auffallende Verwitterung, die sich nach Kaiser[1] (Marburg) folgendermaßen äußert:

„Eine äußerlich unbeschädigt scheinende schalenförmige Rinde sitzt auf einer weißen Schicht, und diese lagert auf dem festen Gestein. Mehrere solcher Schalen liegen oft aufeinander, getrennt durch mehr oder weniger dicke Lagen der weißlichen Ausblühungen. . . . Die Ausdehnung dieser so veränderten Gesteinspartien ist eine bedeutende." Die äußere Fläche ist durch Rauch geschwärzt und wird bei heftigen Regengüssen häufig abgesprengt, wobei auch die weißliche Schicht verschwindet.

Die Untersuchung des frischen Gesteins durch Kaiser ergab einen Sandstein von stark wechselndem Korn, dessen Bindemittel ein vorwiegend dolomitisches ist. Kaolin ist ungleichmäßig in dem Sandstein verteilt. Als Bindemittel tritt ferner stellenweise auch Baryt auf. Dolomit und Kaolin sind unregelmäßig verteilt, so daß die Quarzkörner bald ohne Bindemittel aneinanderliegen bald völlig darin eingebettet sind.

Während dieser Sandstein sich in der Natur als stark widerstandsfähig zeigt, ist das Gestein am Kölner Dom in der verhältnismäßig kurzen Zeit stark verwittert. Die Verwandlung besteht nach der Untersuchung Kaisers in der Bildung von wasserhaltigem Kalk und Magnesiasulfaten, also von Bittersalz und Gips auf Kosten der vorhandenen Karbonate. In dem Gestein der Steinbrüche läßt sich keine Schwefelsäure in irgend einer Form nachweisen. Diese kann daher nur an Ort und Stelle in Köln zugeführt worden sein und hat ihren Ursprung in den Rauchgasen, an denen beim Kölner Dom bei der Nachbarschaft vielbenutzter Bahnlinien, zahlreicher Hotels und Privathäuser mit Zentralheizungsanlagen inmitten eines weit ausgedehnten Häusermeeres, an das sich zahlreiche industrielle Anlagen anschließen, kein Mangel ist.

Die leichte Oxydierbarkeit der schwefligen Säure bedingt, daß bereits die auffallenden Regen mit einer kleinen Menge von Schwefelsäure beladen

[1] Neues Jahrbuch für Mineralogie usw. 1907, 42—63.

Digitized by Google

sind, welche die Umwandlung in Calcium- und Magnesiumsulfat herbeiführt, die in der Gesteinsfeuchtigkeit in Lösung enthalten bleiben. Durch das völlige Austrocknen werden die gelösten Salze zur Auskristallisation gebracht und die oberflächlichen Teile durch ein wiederholtes Auskristallisieren an derselben Stelle schließlich losgesprengt. Verstärkend tritt die Frostwirkung hinzu.

6. Nutzbare Lagerstätten in Deutsch-Südwestafrika.

In einer sehr lesenswerten Arbeit über „die Aussichten des Bergbaues in Deutsch-Südwestafrika“ [1] behandelt Bergassessor Macco die Vorkommen von Kupfer, Gold, Diamanten und Kohle in dieser Kolonie.

Kupfererze sind in Deutsch-Südwestafrika an einer großen Zahl von Stellen verbreitet, und man ist dadurch zu der Annahme gelangt, daß die Kolonie eine besondere Stelle durch ihre Kupferführung einnehme. Man muß aber bei diesen Vorkommen Kupfererzlagerstätten und Kupferflecken auseinander halten, welch letztere sowohl im deutschen als auch im englischen Südwestafrika sehr häufig sind. An der Oberfläche finden sich ein paar Brocken von Kupfererz oder auch nur ein Anflug von solchen, tieferhin schwindet jedoch auch diese minderwertige Erzführung vollkommen. Die Armut an einer Humusdecke und an Vegetation erleichtert dort die Auffindung solcher Stellen; die schwierigen Verkehrsverhältnisse sowie der vielfach vorhandene Mangel an Wasser, der weite Transport von Werkzeugen, Maschinen usw., das Fehlen geeigneter Arbeitskräfte im Lande erfordern zudem, daß zur Abbaufähigkeit der Erzgehalt in der Kolonie ein wesentlich höherer sein muß als hier im Mutterlande.

I. Magmatische Ausscheidungen. Nach A. Schenk sind die früher für Gänge gehaltenen Kupfervorkommen in einem fast ganz aus Plagioklas bestehenden, nur wenig Biotit, Hornblende und Augit führenden Gestein (Diorit) magmatische Ausscheidungen, die stockförmig in dem Gneis aufsitzen. Als Erze kennt man Buntkupfererz, Kupferkies, etwas Kupferglanz, Magnetkies und Molybdänglanz. Die Gruben lieferten zeitweilig etwa 30000 t Erz mit durchschnittlich 27,5% Kupfer. Dieses englische Vorkommen liegt in dem nördlichen Teil des Landes und zieht sich von dort zu dem nach Süden offenen Bogen des unteren Oranje, wo Schenk bereits 1885 Diorit nachgewiesen hat. Auch auf deutschem Gebiet, auf dem rechten Ufer des Oranje, ist hier bereits mehrfach eine Kupferführung im Gefolge desselben nachgewiesen, so im Haruchanabibtal, südlich von Guibes, bei Tsaus und bei Aus. Es ist daher bei einer geologischen Untersuchung des noch fast völlig unbekannten Gebietes dieser Kupferführung besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

[1] Berlin 1907, Dietrich Reimer. *M* 2.— Vgl. auch Schmeißer in der Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 1906, 75.

Digitized by Google

II. Epigenetische Lagerstätten. Zu dieser Gruppe gehören alle übrigen Kupferlagerstätten Deutsch-Südwestafrikas. Sie finden sich zunächst im mittleren Teile des Namalandes. Das Kupfer ist hier an Quarzlinsen von verhältnismäßig geringem räumlichen Umfang gebunden, der Kupferglanz ist durch Lateralsekretion zu erklären, der Erzvorrat ist beschränkt. Die Sinclair Mine, Witmanshaar im Norden der Tirasberge, Ausfluß, Salzfluß, Hoyer Mine, Naramas, Dockersand sind alle ohne Bedeutung. An der ersteren wurden bereits vor der Besitzergreifung durch die Deutschen von Engländern die abbauwürdigen Erze gewonnen. Auch die vor wenigen Jahren von Fachleuten untersuchte Gorop-Mühle am unteren Kuisib gehört zu diesem Typus. Nach Macco scheint es zweifelhaft, ob dieselbe Aussichten bieten wird. Besser scheinen die Verhältnisse am Otjosongati zu liegen, wo die Erze einen hohen Gehalt an Kupfer haben.

In der Umgebung von Rehoboth, so am Großen und Kleinen Spitzkopf, sind zahlreiche Erzgänge bekannt, die in solcher Menge das Erz (besonders Kupferglanz) enthalten, daß sich zum mindesten ein Kleinbetrieb lohnen wird.

Zu den epigenetischen Erzstöcken gehört das bekannte Kupfervorkommen von Otavi, das bereits seit 1887 bekannt ist. Englische Fachleute haben diese Vorkommen untersucht und in Abbau genommen. Das Kupfererz findet sich an vier Stellen, die sämtlich in einem alten Kalksteingebirge liegen. Diese Kupfererzlagerstätten stellen nach der einen Annahme Ausfüllungen von Höhlen in dem Kalksteingebirge dar, können aber auch dadurch entstanden sein, daß durch die aus der Tiefe aufdringenden kupferhaltigen Mineralwässer der Kalkstein zu beiden Seiten der Risse weggefressen worden ist und der entstandene Raum durch Kupfererze ausgefüllt wurde. Die letzte Art der Entstehung wäre für die Anlage die günstigste, da dann eine größere Nachhaltigkeit nach der Tiefe zu erhoffen wäre. Stellenweise überwiegen Bleierze die Kupfererze. 300000 t à 1000 kg mit 12,6% Kupfer und 25,3% Blei und 300000 t mit rund 3% Kupfer und 4,4% Blei sind durch die Untersuchungen der englischen Fachleute allein auf der größten Grube bei Tsumeb nachgewiesen und repräsentieren einen Wert von 100 Millionen Mark. Das Werk gehört der South West Africa Co., die Verwaltung liegt dank den Bemühungen der Kolonialregierung in den Händen von Deutschen.

Die **Goldfunde** haben sich gegenüber den früher gehegten großen Hoffnungen im allgemeinen bisher überall als bedeutungslos erwiesen. Vielfach hat man sogar die Erwartung, daß Gold sich in abbauwürdigem Vorkommen finden werde, aufzugeben. Macco rät aber entschieden dazu, diese Hoffnung nicht fahren zu lassen; er gibt den Rat, daß man vielmehr dafür Sorge tragen solle, daß die zum Waschen des lockeren oder zerkleinerten Materials benötigte Sicherschüssel von jedem gehandhabt werden könne, und daß diese das Gemeingut der weißen Bevölkerung werde. Aber schwierig sind diese

Digitized by Google

Untersuchungen durch den Mangel an Wasser. Das Gold ist ebenso wie im übrigen Südafrika an Quarzgänge und deren Nachbarganggestein gebunden. Völlig minderwertig sind alle aus dem Damaraland bekannt gewordenen Goldfunde. Günstiger liegen dagegen die Verhältnisse im Bezirk der Rehobother Bastards. Die vorhin von dort erwähnten Kupfererze führen neben diesem Metall Gold, aber nur in geringer Menge, die 3—8 g pro Tonne beträgt, während mindestens 9 g nötig sind. Mehr Bedeutung möchte Macco den Konglomeraten von Aub infolge ihrer Ähnlichkeit mit den Goldkonglomeraten von Witwatersrand zuschreiben, wenn auch in den bislang untersuchten Proben nur 1—$1^1/_2$ g pro Tonne festgestellt wurde. Neuerdings soll Gold nördlich des Oranje gefunden worden sein.

Diamanten. Im englischen Teil Südafrikas finden sich, wie in einem folgenden Abschnitt über Kimberlite des näheren ausgeführt wird, die Diamanten in einem stark serpentinisierten Gestein, das gewöhnlich als Eruptivbrekzie oder als Blaugrund bezeichnet wird. Die Vorkommen sind als maaraartige Bildungen aufzufassen, deren Umwallung zerstört ist. In dem blaugrünen Gestein liegen rote Granaten, schöne grüne Pyroxene, Titaneisenerz, Magneteisenerz und Glimmer. Selten finden sich Zirkon, Saphire und Rubine, nur sehr selten Diamanten darin vor. Der reichste Blaugrund enthält nach Macco in 11 m^3 1 cm^3 Diamanten, das ist $^1/_{11}$ Milliontel der Masse; bei guter Qualität ist aber auch noch Blaugrund abbauwürdig, bei dem sie nur $^1/_{60}$ Milliontel der Masse ausmachen.

Durch die Untersuchung von Professor Scheibe (Berlin) ist dargetan, daß typischer Blaugrund sich an mehreren Stellen der Kolonie findet. Bei Gibeon und Berseba sind mehr als $1^1/_2$ Dutzend Blaugrundvorkommen bekannt, aber es ist nicht bekannt, ob hier Röhren oder Gänge vorliegen, von denen die ersteren besseren Abbau versprechen. Also auch hier muß eine gründliche Untersuchung einsetzen, die aber infolge des geringen Gehaltes dieses Gesteins an Diamanten überhaupt sehr umfassend sein sollte.

Kohle. Das Vorhandensein dieses wichtigen Gesteins an der Ostgrenze des Gebietes ist möglich. Die Grundlage der Kohlenformation, das Dwykakonglomerat, ist von Dr Lotz im Namalande nachgewiesen worden. Am Fischfluß hat man kohlige Schiefer aufgefunden, die nach Osten hin geneigt sind. Die Kohlenformation fällt daher nach Osten hin ein, so daß das Gebiet von Gochas und Persin Koes die meisten Aussichten auf das Vorhandensein von Kohle bieten würde.

Der **Marmor** Südwestafrikas wirkt nach Schmeißer[1] trefflich. Die Tremolitheinlagerungen sind hinsichtlich der äußeren Erscheinung nicht störend, doch hat nach Kasal der Marmor den Tremolitheinlagerungen entlang eine zu scharfe Lagerschicht und fällt längs dieser bei starken Schlägen aus-

[1] Zeitschrift für praktische Geologie 1906, 76.

Digitized by Google

einander. Nach demselben sei der Marmor an sich sonst Idealmaterial, rein ohne Flecken, schön auskristallisiert, von lebhafter Farbe durchscheinend und von feinem Korn.

7. Über das Alter der Siegerländer Erzgänge.

Über das Alter der Siegerländer Erzgänge teilt der Bezirksgeologe Dr Lotz[1] einige Beobachtungen mit. Die zwischen Betzdorf und Daaden gelegene Grube Glaskopf bei Biersdorf baute Spateisenstein in der für das Siegerland typischen Gangausfüllung, d. h. in Begleitung von in einzelnen Kristallen eingesprengtem oder in derben Massen mit demselben verwachsenem Kupferkies ab, während Schwefelkies weniger häufig zu beobachten war. Dieser durch Verschiebungen und Deckelklüfte sehr gestörte Spatgang wird von Diabas durchsetzt, der anfangs als ein Basaltgang angesprochen wurde. Die Farbe des Diabases wechselt und geht vom dunkelsten Grün bis zum schmutzigsten Gelb über. Das vielfach feinkörnige Gestein erinnert nach Lotz an die Oberdevondiabase der Dillenburger Gegend und ganz besonders auch an die Gangdiabase der unteren Lenne. Schwefelkies wurde in demselben häufig beobachtet. Dieser Diabasgang durchsetzt den Spateisensteingang spitzwinklig. Im Süden des Kontaktes war der Spateisenstein unter Beibehaltung seiner kristallinischen Struktur in Magneteisen umgewandelt, das 51,71 Fe_2O_3 und 23,27 FeO enthielt. Das Magneteisen beeinflußte die Magnetnadel sehr stark, und zwar viel stärker als der geröstete Spateisenstein der Grube. Er enthielt 54 % Fe, während der geröstete Spateisenstein nur 46—48 % zeigte. Die Kontaktwirkung des Diabases reichte 7—8 m weit. Durch diese Beobachtung Lotz' ist das Durchsetzen des Diabasganges durch den Spatgang zweifellos festgelegt und dadurch sodann die interessante Tatsache bewiesen, daß diese Erzgänge devonischen Alters sind, da wir jüngere als oberdevonische Diabase im Rheinischen Schiefergebirge nicht kennen.

Die Veränderung selbst ist sodann völlig analog den Kontakterscheinungen, die Buß von Grube Luise im Zentralblatt für Mineralogie usw. 1901, S. 489 beschrieben hat, nur mit dem Unterschiede, daß dort die Kontaktwirkung des Basaltganges auf 15—20 cm im Spateisenstein reicht, während sie hier den mehr als 40fachen Betrag erreicht.

8. Das Vorkommen des Kimberlits in Gängen und Vulkanembryonen.

Der sog. Kimberlit, der diamantführende Blaugrund Südafrikas, ist bisher stets als eine Serpentinbrekzie beschrieben worden, und da man annehmen zu können glaubte, daß der Serpentin vorwiegend aus Olivin ent-

[1] Zeitschrift für praktische Geologie 1907, Heft 8, 251.

Digitized by Google

standen sei, wurde der Kimberlit als serpentinisierte Peridotitbrekzie bezeichnet. Voit[1] hat dieses Gestein untersucht und dabei besonders die folgenden Punkte in Erwägung gezogen: 1. Welches Mineral baut hauptsächlich den Kimberlit auf? 2. welches ist seine Struktur? und 3. welcher Erstarrungsmodus ist anzunehmen?

Voit hat nun in seinen Schliffen niemals Olivin angetroffen, so daß die oben erwähnte Bezeichnung des Gesteines als Peridotit danach hinfällig wird. Macco berichtet in den „Monatsberichten der Deutschen Geologischen Gesellschaft" Nr 3, S. 76 über seltene Olivine. Vorherrschend ist nach Voit in dem Gestein Pyroxen, der eine etwas anomale Spaltung besitzt, die auf den bei der Serpentinisierung entstandenen starken Druck zurückgeführt wird. Nach Du Toit beträgt der Volumzuwachs bei der Serpentinisierung von Diopsid 37%. Voit macht diesen Druck auch für den zerbrochenen Charakter mancher Einsprenglinge verantwortlich.

Die Struktur des Gesteines entspricht im allgemeinen der eines Ganggesteines. In den „Pipes" genannten röhrenförmigen Vorkommen ist das Gestein porphyrisch entwickelt, während die Struktur in den Gängen mehr basaltischer Natur ist. Dieser strukturelle Unterschied ist stets sehr deutlich ausgesprochen. Beide Gesteine sind den Diabasen zuzuzählen. Das Ganggestein ist ein ganz monotones gelbliches oder bläuliches Aggregat von gleichmäßig großen Serpentinen und Glimmerfragmenten. Die bekannten akzessorischen Mineralien sind ziemlich selten und nur in kleinen Fragmenten ausgebildet.

Das Pipegestein hat eine außerordentlich wechselnde Zusammenstellung. Seine Grundmasse besteht fast ausschließlich aus Serpentin, in dem die akzessorischen Mineralien ungemein häufig sind. Der Annahme, daß die Diamanten und Granaten bereits in großer Tiefe gebildet sind, verschließt sich Voit, da die Kristalle von Glimmer, Enstatit usw. keinen weiten Weg haben machen können, ohne zu Atomen zerrieben zu werden. Voit bezeichnet das Gestein als Pyroxenitporphyr, in dem die völlige Abwesenheit von Glas charakteristisch ist, und in dem 40—50% des Gesteines serpentinisiert sind.

Dieser Diamantengrund findet sich nicht, wie vielfach angenommen worden ist, an wenigen beschränkten Stellen vor, sondern ist ziemlich häufig. Er tritt im Zentrum und Norden der Kapkolonie nach Griqualand-West, von Damaraland nach Rhodesia, nördlich vom Sambesi bis nach Englisch-Ostafrika, im Prätoriadistrikt von Transvaal, im Bloemhofdistrikt und in der Oranjekolonie auf. Daß in Deutsch-Südwestafrika typischer Blaugrund

[1] Zeitschrift für praktische Geologie 1906, 382; 1907, 216 u. 365. Einen kurzen, sehr guten Überblick über die geologischen Verhältnisse Südafrikas gibt das sehr empfehlenswerte, soeben bei Quelle & Meyer erschienene Buch von Passarge, Südafrika, eine Landes-, Volks- und Wirtschaftskunde 39—56 u. 277—282.

Digitized by Google

gefunden worden ist, wurde bereits in einem vorausgehenden Referat erwähnt. Außerdem soll Blaugrund neuerdings in Kentucky (Nordamerika) und in Neu-Südwales gefunden worden sein.

Die Pipes bilden die Diamantlager. Während man früher diese Röhren als Maare auffaßte, deren Magma in derselben Weise wie bei den Vulkanembryonen Schwabens ohne Benutzung von Spalten an die Oberfläche gelangte, berichtet Voit, daß die Röhren auf den Kimberlitgängen, also auf Spalten liegen, und daß infolgedessen die Prospektoren die Gänge, die verschiedentlich sehr gut zu Tage treten, aufsuchen und diese dann so lange verfolgen, bis sie auf eine Röhre stoßen. Die Gänge sind fast immer parallel angeordnet und auf viele Meilen im Gelände zu verfolgen. Die Pipes liegen nur auf den Gängen, aber auf diesen ist ihre Anordnung eine ganz willkürliche. In ihrer Gestalt ähneln sie wenigstens in größerer Teufe runden Kanälen, während sie oben vielfach eine unregelmäßige Gestalt besitzen. Die Kimberleygruben, die bis zu einer Tiefe von 2600 Fuß niedergehen, zeigen eine völlig runde Form des Vorkommens in dieser Tiefe.

Die Ansicht Voits über die Entstehung dieser Diamantlagerstätten ist folgende. Zunächst wurden die in dem Gebiet auftretenden Verwerfungsspalten mit dem Magma ausgefüllt, das je nach den Verhältnissen an die Oberfläche trat oder unter dieser stecken blieb und erstarrte. Dann stellten sich Ausbrüche explosiver Natur ein, die ebenfalls auf den Gängen stattfanden, weil das hier liegende Magma noch nicht völlig erstarrt war. Das Magma kam aber nicht zum Ausbruch, weil die treibenden Gase Gelegenheit hatten, durch Spalten und Risse zu entweichen. Hierfür spricht nach Voit das völlige Fehlen von Kimberlitbomben und -lapilli sowie der Umstand, daß alle Minen von Nebengesteinsfragmenten (floating reef) bedeckt sind. Diese Fragmente sind nach ihm die Reste eines Daches, das sich früher überall gleichmäßig dem Kimberlit auflegte, und von dem jetzt nur mehr oder weniger große Schollen erhalten sind. Die Pipes sind also Vulkane, die nicht zum Ausbruch gelangten, sondern im Innern der Erdkruste stecken blieben oder die überlagernden Erdschichten lakkolithartig in die Höhe trieben. Becks[1] bestätigt die Mitteilung von überlagernden, großen Schollen (S. 382); immerhin stehen aber doch der Anschauung Voits schwerwiegende Bedenken gegenüber, es bleibt insbesondere unverständlich, wie die trichterförmige Röhre unterirdisch ausgeschlagen werden kann, ferner der Umstand, daß sich auf dem Kimberlit Schollen von Gestein finden, die weit jünger sind als die in der Umgebung der Pipes liegenden horizontalen Schichten. Diese lassen vielmehr auf den Einsturz der Kraterwandungen offener Vulkanembryonen schließen.

Daß in der Füllung der Pipes Gesteine vorkommen, die in ihrer Umgebung völlig fortgewaschen sind, darauf hat neuerdings nach Becks

[1] Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 1907, Heft 3, 275—307.

Digitized by Google

Rogers in seinem Buch An Introduction to the geology of Cap Colony, London 1905, wiederum aufmerksam gemacht. Diese Schichten zeigen nach genanntem Autor, daß die Vulkane ein jungtriassisches oder ein jurassisches Alter besitzen.

6. Absteigende Eruptionswolken.

Zwei Erscheinungen machen die an sich gar nicht so sehr bedeutenden Ausbrüche des Mont Pelé und der Soufrière im Jahre 1902 zu Ereignissen ersten Ranges. Das ist einmal das Staugebilde in dem zuerst genannten Antillenvulkan, das sind sodann bei beiden hochtemperierte Eruptionswolken, die nicht, wie das bei Vulkanausbrüchen bisher immer beobachtet wurde, hoch in die Lüfte geschleudert wurden, sondern mit bedeutender Geschwindigkeit bergabwärts rollten und am Fuße des Berges ungeheure Zerstörungen bewirkten.

An der Soufrière wurden absteigende Vulkanwolken nur einmal am 7. Mai aus dem Krater hervorgestoßen, während sich solche am Mont Pelé wiederholt einstellten. Am 8. Mai stürzte eine derartige Wolke auf St Pierre nieder, setzte die Stadt in Brand und tötete alle Bewohner dieser Stadt (ca 28 000) mit 2 Ausnahmen in einem Augenblick. Weitere Ausbrüche ähnlicher Art wurden am 19., 20. und 25. Mai, am 6. Juni, am 9. und 13. Juli sowie am 25., 28. und 30. August desselben Jahres und dann 1903 am 25. Januar, 26. März und 12. und 16. September beobachtet.

Sapper (Tübingen) hat die Ausbrüche dieser beiden Antillenvulkane 1902/03 an Ort und Stelle studiert und die Ergebnisse seiner Untersuchungen in einem prächtigen Buch: „In den Vulkangebieten Mittelamerikas und Westindiens“ [1] dargestellt. Den absteigenden Eruptionswolken widmet Sapper ein besonderes Kapitel. Sie sind von Lacroix, Flett, Anderson und Sapper in ihren Wirkungen und Eigenheiten näher studiert worden.

Die absteigenden Eruptionswolken (nuées ardentes *Lacroix*) sind stets aus dem Krater des Mont Pelé herausgekommen; doch konnte nicht festgestellt werden, an welcher Stelle die Wolken bei den ersten Eruptionen ihren Ursprung nahmen. Als dann später der Krater durch das bereits erwähnte Staugebilde ausgefüllt war und sich auf diesem der eigenartige fingerförmige Felszahn erhob, konnte beobachtet werden, daß die Wolke dort ihren Ursprung nahm, wo der Felszahn aus dem Staukegel hervorwuchs. Eine bleibende Ausbruchsöffnung war nicht vorhanden, sondern wurde nach jeder Eruption infolge der Plastizität der Masse geschlossen. Im ersten

[1] Stuttgart 1905, Schweizerbart. *M* 6.50. Das Werk ist besonders interessant durch die ausführliche Behandlung der sozialen und wirtschaftlichen Folgen der Ausbrüche dieser Antillenvulkane und jener im gleichen Jahre tätigen Mittelamerikas.

Digitized by Google

Augenblick des Hervortretens zeigten sich die Glutwolken des Pelé als eine dunkle Masse; bei Nacht erschienen sie zuweilen glühend, und die große Glutwolke vom 8. Mai 1902 ist nach dem Bericht einer Augenzeugin sogar bei Tage glühend gesehen worden.

Unmittelbar nach dem Erscheinen blähte sich die Wolke auf und bekam dadurch das Aussehen eines Blumenkohls, bewegte sich aber alsbald mit großer Geschwindigkeit bergabwärts. Manche Glutwolken wurden auch etwas in die Höhe geschleudert und fielen dann erst schwer auf die Abhänge des Berges nieder. Die außergewöhnliche Bewegung der absteigenden Wolken ist auf das größere spezifische Gewicht zurückzuführen. „Die Wolke ist ein Gemisch von festen Bestandteilen und Gasen, unter welch letzteren überhitzter Wasserdampf weitaus die größte Rolle spielt.“ Dieser kondensiert sich bei genügender Verminderung der Temperatur zu Wolken, unter Umständen auch Regen. Außerdem ist das Vorkommen von H_2S und SO_2 festgestellt, die in der Eruptionswolke der Soufrière bei weitem häufiger vorkamen als in denen des Mont Pelé. Über die übrige Zusammensetzung der Wolke ist leider nichts bekannt geworden. Es läßt sich aber aus nichts entnehmen, daß bei diesem Ausbruch Gase vorhanden waren, die bei andern fehlten. Die gewaltigen zerstörenden Wirkungen sind lediglich auf die physikalischen Eigenschaften der Wolke zurückzuführen.

Was sodann die Temperatur der Wolke anlangt, so muß diese nach Lacroix niedriger als 1058° gewesen sein, weil der bei dieser Hitze schmelzende Kupferdraht nicht verändert ist. Sie betrug nach Sapper aber über 650°, da Flaschen geschmolzene Hälse zeigten.

Die Bewegungsgeschwindigkeit der absteigenden Wolken übertraf in keinem der von Lacroix beobachteten Fälle $2^1/_2$ km pro Minute. Die Wolken nahmen zumeist ihren Weg durch das Tal der Rivière Blanche in der Richtung nach St Pierre zu.

Von großem Interesse sind die Mitteilungen über die Ablagerungen dieser Wolken. Sapper sagt, daß das ganze durchlaufene Bett von einer weißen Aschenschicht überdeckt ist, daß aber unter dieser Aschendecke auch zahlreiche gröbere Auswurfsmassen liegen. Die große Wolke vom 30. August 1902 lagerte in der Nähe des Kraters grobes Material, am Ende der Wolkenbahn aber nur noch feine Sande und Aschen ab, obgleich der Aschenstrom ab und zu auch gewaltige Blöcke mit sich fortriß und bis zum Fuß des Berges verfrachtete. Im allgemeinen fand aber nach den Mitteilungen Sappers eine vertikale und horizontale Aufbereitung des Materials statt.

Diese Mitteilungen sind deshalb interessant, weil man versucht hat, die unter dem Namen Traß am Rhein bekannten Ablagerungen als Produkte derartiger niedergehenden Wolken zu deuten. Die Vermutung, daß im Gebiet des Laacher Sees Erscheinungen wie am Mont Pelé aufgetreten

Digitized by Google

sind, stammt von Greenly, der die Phonolithkuppen des Gebietes mit den Staugebilden vergleicht und die Leuzittuffe als Produkte der von diesen ausgehenden Eruptionswolken betrachtet. Völtzing[1] hat in einer Arbeit über den Traß des Brohltals diesen als ein Produkt niedergehender Vulkanwolken aufgefaßt. Nach ihm entspricht erstens die Struktur und Beschaffenheit des Trasses vollkommen der Beschreibung, die Lacroix von den Ablagerungen der nuées ardentes gibt, und sodann finden die Lagerungsverhältnisse und die Verteilung des Trasses in Bezug auf den Laacher See als Ausbruchspunkt nach ihm nur durch diese Annahme eine befriedigende Erklärung. „Beim Traß zeigen[2] weitaus die ausgedehntesten Partien keinerlei Schichtung, ihre Struktur ist vielmehr massig und regellos. Die gröberen Einlagerungen sind eingebettet in feine Asche; keinerlei Schichtung nach der Korngröße oder nach der Schwere ist zu bemerken." Völtzing stützt seine Erklärung durch Mitteilungen Lacroix'. Nach den oben gemachten Mitteilungen Sappers über die Struktur der Ablagerungen bleibt aber die Bestätigung abzuwarten. Die gewöhnliche Deutung des Trasses ist jene, daß er durch Schlammströme entstanden sei. Nicht ohne weiteres ist mit dieser Ansicht das teilweise ziemlich häufige Vorkommen von Holzkohle im Traß vereinbar, das dagegen durch jene andere leicht eine genügende Erklärung findet. Doch besteht die Möglichkeit, daß es sich um Holz handelt, das ursprünglich in der Nähe des Kraters stand und dann von den Schlammströmen mitgeschleppt wurde.

Die fast ausschließliche Lage des Trasses in den Tälern bringt Völtzing damit zusammen, daß diese niedergehenden Wolken, wie es ja am Mont Pelé stattfand, infolge ihrer Schwere ausschließlich die Täler benutzten. Vor dem Veitskopf fand eine Teilung der Wolke statt, so daß sie sich sowohl in das Gleeser- als auch in das Tönnissteiner Tal legen konnte. Nach Süden ausgestoßene Wolken lagerten ihr Material im Nettetal ab.

10. Schichtenstörungen im Gefolge von Intrusionen.

In ganz ähnlicher Weise, wie die Ansichten L. v. Buchs und A. v. Humboldts über die Fähigkeit des Magmas, sich selbständig einen Weg an die Oberfläche zu bahnen ohne die Benutzung von präexistierenden Spalten, durch die Untersuchungen Brancos[3] zum Teil rehabilitiert worden sind, mehren sich in letzter Zeit die Fälle, in denen die von jenen beiden Forschern vertretene plutonische Idee der Gebirgsbildung sich wenigstens im kleinen bestätigt. Sie selbst und ihre Schüler sahen in den Zentralalpen Granite, Gneise

[1] Der Traß des Brohltals: Jahrbuch der Geologischen Landesanstalt 1907.

[2] A. a. O. 33.

[3] Schwabens 125 Vulkanembryonen, Stuttgart 1894, und Monatsberichte der Berliner Akademie 1903.

Digitized by Google

und ähnliche Gesteine und betrachteten diese als die Gebirgsbildner, während in andern Gebirgen, wo Eruptivgesteine fehlen, wie im Jura, die die Erdrinde faltenden Massen nicht an die Oberfläche gelangt wären und sich erst in einiger Tiefe vorfinden sollten. Diese Ansichten von der Möglichkeit der Gebirgsbildung durch aufdringende Eruptivmassen schienen durch das Werk von Sueß, die „Entstehung der Alpen" (1875), völlig beseitigt.

Daß die aufdringenden Eruptivgesteine aber doch im stande sind, Berge aufzutürmen, zeigten zuerst die Untersuchungen Gilberts über die Lakkolithen Nordamerikas. Sodann hat Löwl die Granitmasse von Karlsbad, Baltzer die Granitstöcke des Aletschhornes und des Gotthard als Lakkolithe erklärt. Ferner haben Branca und Fraas vor einigen Jahren die eigenartigen Störungen der Umrandung desselben als Wirkungen eines großen Lakkolithen angesprochen.

Erinnert sei auch an die Hebung Pantellerias im Jahre 1892, wo ein 12 km langer Küstenstrich 0,8 m hoch gehoben wurde, ferner an die kuppelartige Auftreibung in der Ebene östlich von Bajä unmittelbar vor der Entstehung des Monte Nuovo im Jahre 1538, von der Francesco del Nero in einem gleichzeitigen Bericht Mitteilung machte.

Durch aufdringende Eruptivmassen gestörte Lagerungsverhältnisse sind weiterhin durch E. Böse und Burckhardt in Mexiko beobachtet und auf dem vorjährigen internationalen Geologenkongreß dortselbst auf mehreren Exkursionen vorgeführt worden. Im 20. Bericht des Exkursionsführers, Excursion au Cerro de Muleros près Ciudad Iuarez Chih., hat hierüber E. Böse und im „Zentralblatt für Mineralogie 1907" Nr 15, Professor Philippi in Jena Näheres mitgeteilt.

Der Cerro Muleros ist in der vorhin genannten Arbeit von E. Böse bearbeitet. Er stellt eine kleine Bergmasse dar, die sich 5 km nordwestlich von der Grenzstadt Ciudad Juarez am rechten Ufer des Rio Grande del Norte 1421 m über das Meer, über den Spiegel des Rio Bravo jedoch nur 300 m erhebt. Nach der beigegebenen Photographie bietet die Bergmasse das Bild eines nach dem Ätnatyp gebauten Vulkanes dar: zahlreiche kleine parasitäre Kegel liegen auf dem Abhang und am Fuß des Hauptkegels. Der zentrale Bergkegel wird aber von einem Intrusivgestein gebildet, das Rosenbusch als Syenitporphyr erkannt hat, während die kleineren Höhen aus fossilreichen Schichten der Kreideformation bestehen. Dieselben sind:

Fig. 19. Profil am Westabhange des Cerro Muleros.

2. Schichten der Schloenbachia trinodosa. 3. Roter Sandstein mit Exogyra ponderosa. 4. Kalk mit Hemiaster Calvini und Exogyra ponderosa. 6. Moderne Ablagerungen. 7. Syenitporphyr.

Digitized by Google

Turon	Schichten mit Inoceramus labiatus.
Cenoman	Weiße, fossilfreie Sandsteine.
	Kalke und Mergel mit Hemiaster Calvini und Exogyra ponderosa.
	Roter Sandstein mit Exogyra ponderosa.
	Mergel, Sandsteine und Kalke mit Schloenbachia trinodosa.
Braconnien	Mergel, Sandsteine und Kalksteine mit Exogyra texana.

Die Frage, ob der Syenitporphyr als Lakkolith aufzufassen ist oder aber durch spätere tektonische Vorgänge seine jetzige Lagerung erhalten hat, ließ sich durch die allseitige Metamorphose auch der jüngsten Sedimentgesteine leicht dahin beantworten, daß hier nur ein junges Intrusivgestein vorliegen kann. Schwierig waren jedoch die tektonischen Störungen zu deuten.

Während auf $^3/_4$ der Umgrenzung der Sedimentgesteine die Syenitporphyrmasse unter die Kreide einsinkt, zeigt sich auf der östlichen Seite des Hauptkegels ein Einfallen der Kreide unter das Eruptivgestein. Das obige, diese Stelle wiedergebende Profil (Fig. 19) zeigt, daß die Schichten überkippt sind, und tut in der weiteren Verfolgung dar, daß eine liegende Mulde vorliegt. Die Spezialuntersuchung Böses hat dann weiter ergeben, daß diese Mulde durch zahlreiche Brüche gestört ist, die bald dem Kontakt parallel laufen, bald senkrecht dazu stehen.

Die einfache Aufrichtung der Schichten an den übrigen Teilen des Massivs muß sich darstellen wie das in Neumayrs Erdgeschichte wiedergegebene Bild Gilberts der Ansicht des Mount Elsworth, sie muß durch einen von unten wirkenden Druck, durch eben jene aufgestiegene Syenitporphyrmasse, hervorgerufen sein. Der weit komplizierter gebaute Ostfuß des Cerro Muleros dagegen kann nur durch eine besonders nach dieser Richtung hin wirkende Pressung verursacht sein, indem hier die Intrusivmasse sich über die bereits stark aufgerichteten Schichten hinwegschob und diese dadurch zu einer liegenden Mulde zusammenpreßte.

II. Mazapil und Concepcion del Oro.

Weit umfangreicher sind ähnliche Erscheinungen, die Burckhardt in der Nachbarschaft der Orte Mazapil und Concepcion del Oro im Norden des Staates Zacatecas nachgewiesen hat. Die Sierra de la Caja und Sierra de Santa Rosa sind zwei kurze, im allgemeinen von Osten nach Westen streichende Ketten, von denen jede einen Sattel von verhältnismäßig einfachem Bau darstellt, während das zwischen ihnen liegende Tal eine Mulde bildet. Schichten des oberen Jura (Kimmeridge und Portland) sowie die ganze Kreide nehmen an dem Aufbau dieser Ketten teil. In diesen Berg-

Digitized by Google

ketten treten vier Intrusionen auf, von denen im folgenden die beiden interessantesten beschrieben werden sollen.

Die Beziehungen zwischen Intrusion und Tektonik lassen sich sehr gut zunächst am Massiv von La Parroquia studieren. Im liegenden Schenkel einer nach dem Mazapiltal überkippten Falte der Sierra de Santa Rosa-Kette tritt Dazit auf. Die von diesem Eruptivgestein durchbrochenen Sedimente sind zerbrochen, auseinandergerissen und verschoben, eine Erscheinung, die besonders an den leicht erkennbaren Kimmeridge-Portlandschichten auftritt. Diese Schichten sind östlich und westlich des Parroquiamassivs deutlich und beide in derselben Richtung und Linie streichend vorhanden. Das Schichtenband reißt an der Ost- und an der Westgrenze des Parroquiamassivs ab, während das früher zwischen diesen Bruchstellen liegende Stück um 800 m nach Süden verschoben ist.

Die Annahme, daß der Dazit hier in einen bei der Gebirgsbildung entstandenen Hohlraum eingedrungen ist, entbehrt jeden Beweises. Diese dem Gebirge sonst ganz fremde Tektonik kann nur in der Tätigkeit des nach der Faltung aufdringenden Dazits zu suchen sein.

Bei der zweiten Intrusivmasse der Sierra de Concepcion del Oro treten dieselben mesozoischen Schichten in einer nach Norden überkippten Falte auf. In dem mittleren Teile dieser Falte tritt eine Intrusivmasse dioritischer und porphyritischer Natur auf, die sich anscheinend in stockförmiger Lagerung befindet. Zunächst sind hier die bedeutenden Kontaktwirkungen von Interesse. Die Kalke des oberen Jura und ebenso eines Teiles der Kreideformation sind in einen weißen Marmor verwandelt, in dem sich als Kontaktmineralien Granat, Vesuvian, bläulicher Kalkspat, Graphit und Türkis befinden. An diesen Kontakt sind ferner die reichen Kupfer- und Eisenerzlagerstätten von Concepcion del Oro gebunden. Auch hier sind wiederum Störungen zu verzeichnen, die auf das Empordringen des Massivs zurückgeführt werden müssen.

Neuerdings betrachtet Herm. Credner[1] das sächsische Granulitgebirge als einen Granitlakkolithen, während die umgebenden Glimmer- und Garbenschiefer als das Ergebnis der Kontaktmetamorphose paläozoischer Schiefer angesehen werden.

„Die Eruptivmasse des Granulitgebirges besitzt die Lagerungs- und Verbandformen eines Lakkolithen in dem Sinne, daß unter einem solchen ein plutonischer Gesteinskörper verstanden wird, der bei seiner Eruption die oberflächlichen Schichten nicht stockförmig durchsetzt, sondern gewölbeartig emporgepreßt, Apophysen in sie ausgesandt, sie gleichzeitig metamorphosiert hat und erst später durch Denudation angeschnitten und dadurch mit seinem Kontakthof an der Oberfläche sichtbar geworden ist."

[1] Die Genesis des sächsischen Granulitgebirges: Renuntiationsprogramm der Universität Leipzig 1906.

Digitized by Google

Die Eruption dieses Granulitlakkolithen und damit die Aufwölbung und Kontaktmetamorphose der altpaläozoischen Schichten gehört der jüngsten Devonzeit an. Im ältesten Kulm beginnt die Abtragung des Schieferdaches, dessen zerkleinerte kontaktmetamorphe Stücke zum Aufbau des kulmischen Grundkonglomerates verwandt wurden. Durch fortgesetzte Denudation des Gebirges wird in der karbonischen und permischen Periode die Scheitelfläche des Granulitkernes erreicht und tiefer gelegt und jetzt auch das Material des Granulitgebirges zum Aufbau der Schichten verwandt.

„So ist denn nach langem Hin- und Herschwanken der Ansichten schließlich der Kernpunkt derjenigen Anschauungen wieder erreicht, zu denen der alte Meister C. F. Naumann bereits in den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts bei Erörterung der Genesis des Granulitgebirges gelangte: Eruptivität und tektonische Aktivität des Granulits."

11. Die »menschlichen« Fährten von Warrambool.

Im XX. Jahrgang dieses Jahrbuches hat Weinschenk in einem Referat „zur geologischen Geschichte des Menschen" (S. 252—255) bereits der menschlichen Fährten von Warrambool in Australien Erwähnung getan. Unterdessen ist einiges Neue über diese eigenartigen Fährten bekannt geworden. Bei einer Bereisung Tasmaniens machte der indische Geolog Nötling[1] Beobachtungen, die geeignet sind, über die eigenartigen Spuren von Warrambool Licht zu verbreiten. Bei dieser Reise hatte Nötling Gelegenheit, im frisch gefallenen Schnee lange schmale Spuren von $10^1/_2$ englischen Zoll Länge und $2^1/_2$ Zoll Breite zu beobachten, deren allgemeiner Umriß einem menschlichen Fuß glich, dessen große Zehe und Ballen stark ausgebrückt sind. An manchen der beobachteten Stellen war der Umriß einem schmalen Frauenfuß sehr ähnlich. Die 2—5 Fuß voneinander entfernten Spuren rührten von einem Känguruh her. Wie aus der beigegebenen Abbildung und den von Klaatsch mitgeteilten Spuren von Warrambool hervorgeht, ist die Ähnlichkeit der beiden Spuren sehr täuschend. Nötling erscheint es nahezu sicher, daß die fossile Spur von Warrambool nicht als menschliche Spur, sondern als die eines Känguruhs zu deuten ist. Die Gesäßspur erklärt sich dann als der Abdruck des Gesäßes eines hockenden Känguruhs. Es wird sich jetzt darum handeln, bei dem fossilen Vorkommen die Art der Aufeinanderfolge dieser Fußspuren zu bestimmen, festzustellen, ob diese Spuren stets paarweise auftreten oder ob dies nicht der Fall ist. Im ersteren Falle ist es mit Sicherheit erwiesen, daß die Spuren von einem hüpfenden Tier herrühren.

[1] Zentralblatt für Mineralogie usw. vom 15. August 1907, 16.

Digitized by Google

12. Präparationsmethoden und ähnliches.

a) Wie sichert man Markasitammoniten am besten vor der Zersetzung?

Jeder Sammler macht die Beobachtung, daß durch Markasit vererzte Versteinerungen, insbesondere Ammoniten, vielfach in kurzer Zeit ausblühen und häufig vollständig zerfallen. Maschke[1] empfiehlt neuerdings folgendes Mittel zur Erhaltung dieser Versteinerungen. Die Zersetzung des Markasits ist eine Folge der Aufnahme von Wasser und Sauerstoff aus der Luft unter Bildung von freier Schwefelsäure. Nachdem die Ammoniten bestmöglich von dem anhaftenden Ton befreit sind, bringt man sie in heiße Natron- oder Kalilauge und läßt sie darin einige Stunden stehen. Hierdurch wird ein Teil von dem Ton aufgelöst und zudem die schon vorhandene freie Schwefelsäure neutralisiert. Schwefelkies und Kalk werden hierbei nicht angegriffen. Ein sich etwa einstellender weißer Überzug von Kalk wird durch verdünnte Salzsäure entfernt, worauf dann die Versteinerungen tüchtig gewaschen werden. Zum völligen Austrocknen bringt man die Ammoniten in 96%igen Weingeist, worin man sie längere Zeit stehen läßt. Darauf werden die Fossilien mehrere Stunden hindurch in eine verdünnte Schellacklösung (Petersburger Politurlack, Schellack in Spiritus gelöst) hineingelegt und dann äußerlich drei- bis viermal mit etwas stärkerer Schellacklösung bestrichen. Wenn es wünschenswert erscheint, kann man ein Glänzendwerden der Fossilien verhindern, indem man sie kurz nach dem letzten Überzug mit Schellack mittels eines Tuches abtrocknet.

In vielen Museen werden Markasitversteinerungen vor der Zersetzung durch Kochen in Paraffin bewahrt. Dieses Verfahren entspricht nur dem letzten Prozeß des vorigen, genügt aber bereits in vielen Fällen. Für kostbare Stücke wird man die vorhin beschriebene Methode Maschkes vorziehen.

b) Über die photographische Reproduktion von Ammonitensuturen und Ambulakren bei Seeigeln hat E. Böse[2] einen neuen Schlittenapparat angegeben, der sehr praktisch erscheint. Da seine Erläuterung zu viel Platz erfordern würde und hierzu das Interesse nicht allgemein genug erscheint, sei für die Interessenten nur auf diesen Apparat hingewiesen.

c) Die Anwendung von Ätzkali beim Präparieren von Versteinerungen.

Um Ton und Mergel von Versteinerungen zu entfernen, bedient man sich seit einigen Jahren des Ätzkalis, ohne daß diese Methode jedoch in dem Maße angewandt wird, wie sie verdient. E. Böse und V. v. Vigies

[1] Zeitschrift der Deutschen Geolog. Gesellschaft 1906 II 173.
[2] Zentralblatt für Mineralogie usw. vom 15. Juli 1907.

Digitized by Google

machen im Zentralblatt für Mineralogie (15. Mai 1907) auf die glänzenden Erfolge aufmerksam, die sie bereits seit Jahren mit diesem Mittel bei Versteinerungen erzielten, die in harten Ton oder Mergel eingehüllt sind. Sie fanden es insbesondere bei solchen zweckmäßig, bei denen feine, komplizierte Verzierungen vorhanden waren, die mit Meißel und Nadel leicht beschädigt werden konnten. Entweder wurde von ihnen das unreine Ätzkali verwendet, das von Merk in Darmstadt in Stangen, oder solches, das zu industriellen Zwecken in Blechbüchsen von 5—10 kg in den Handel gebracht wird.

„Wir benutzten zuerst gewöhnlich eine möglichst konzentrierte Lösung von Ätzkali, die meistens den größten Teil des Tones oder Mergels entfernt. Wenn man die Lösung heiß anwendet, so wirkt sie noch schneller und vollkommener, doch muß man beim Kochen der Fossilien in Ätzkalilösung große Vorsicht anwenden, da sonst leicht die kalkige Schale der Versteinerungen angegriffen wird. In der kalten konzentrierten Lösung läßt man die betreffenden Gegenstände 24—48 Stunden; dann werden sie herausgenommen und in Wasser gewaschen, dem man einige Tropfen Salzsäure zusetzt. Beim Waschen der Fossilien muß man Gummihandschuhe oder doch wenigstens Fingerüberzüge benutzen, da das Ätzkali die Haut rasch zerstört."

Sind noch Ton- oder Mergelbrocken haften geblieben, so legt man das Objekt in eine Eisen-, Email- oder Steingutwanne, mit dem zu reinigenden Teil noch oben, und bedeckt es mit kleinen Ätzkalistückchen, um dann die Fossilien noch 12—24 Stunden mit angesäuertem Wasser zu waschen. Da der Kalk zu 1% gelöst wird, ist bei Objekten mit feiner Struktur große Vorsicht zu empfehlen. In diesem Falle empfiehlt sich vorsichtiges Arbeiten mit kalter Lösung.

Nach Entfernung der anhaftenden Teile läßt man die Versteinerungen an der Luft trocknen. Eine sich auf der Oberfläche bildende weiße Haut ist ein Zeichen, daß man nicht genügend gewaschen hat. Die Haut kann dann durch abermaliges Waschen in angesäuertem Wasser entfernt werden.

Auch zur Auseinandersprengung zweier Lamellibranchiatenschalen kann man das Ätzkali benutzen, indem man es auf solche Stellen einwirken läßt, wo die Schalen auseinanderklaffen, wodurch dann eine Sprengung herbeigeführt wird.

13. Gesellschaftsnachrichten.

I. Im Frühjahr 1907 wurde unter dem Namen „Niederrheinisch-geologischer Verein" auf Veranlassung der Professoren Brauns (Bonn), Buß (Münster), Kaiser (Gießen), Kayser (Marburg), Rauff (Berlin), Steinmann (Bonn) und Holzapfel (Straßburg) eine Vereinigung ins Leben gerufen, die den Zweck verfolgt, die geologischen Interessen zu vereinigen und auch außerhalb der eigentlichen Fachkreise zu verbreiten. Dieser Verein steht in innigem

Digitized by Google

Zusammenhang mit dem Naturhistorischen Verein für Rheinland und Westfalen in Bonn, in dessen „Verhandlungen" die Veröffentlichungen des Geologischen Vereins erscheinen werden. Die erste Versammlung fand vom 10. bis 13. April in Burgbrohl statt und bestand vorwiegend in Exkursionen, die die Mitglieder in das Gebiet des Laacher Sees, in das Rhein- und Ahrtal führten. Im Winter finden jedesmal zwei Kolloquien statt, von denen das erste am 30. November in Marburg, das zweite in Elberfeld stattfand.

Für 1908 sind zwei Exkursionen, eine in das Gebiet von Unna, 16. bis 18. Mai, die andere nach Siegen in Aussicht genommen.

II. Die Deutsche Geologische Gesellschaft hat ihre Hauptversammlung Anfang August 1908 in Dresden. Kleinere Exkursionen werden in die Umgebung Dresdens und eine größere in das sächsische Granulitgebirge (vgl. dieses Referat S. 220) unternommen.

Digitized by Google

Zoologie.

1. Neue Ergebnisse deutscher Meeresforschung.

Über wissenschaftliche Ergebnisse der internationalen Meeresforschung haben wir wiederholt berichtet. Auch heuer können wir über den deutschen Anteil an diesem bedeutsamen Unternehmen wieder Neues berichten, wobei wir aus der Überfülle des Stoffes besonders interessante Punkte herausgreifen. Der jetzt vorliegende III. Band[1] behandelt eine weitere Reihe Arbeiten der Wissenschaftlichen Kommission.

Die von Prof. Krümmel im Laboratorium zu Kiel durchgeführten Untersuchungen von Wasserproben widerlegten die Annahme, daß die Oxydierbarkeit des Meerwassers (durch Kaliumpermanganat) einen Rückschluß auf den Nährstoffgehalt desselben zulasse. Der Salzgehalt zeigte besonders im westlichen Teil der Ostsee erhebliche, ganz unregelmäßige Schwankungen, da sich bei jedem stürmischen Wind die ganze Schichtung des Wassers ändert. Diese biologisch sehr wirksamen Änderungen würden sich nur durch tägliche Untersuchungen genau bestimmen lassen. In der Nordsee, zumal im offenen Teil derselben, nördlich von der Doggerbank, sind die Schwankungen gering. Ein breites Gebiet von mehr als 35 ‰ Salzgehalt erstreckt sich von den Orkneyinseln bis in die Mitte der Nordsee, während ein zweites vom Englischen Kanal her in die tiefe Rinne der Hoofden nordostwärts eindringt. Dazwischen liegt die breite Fläche der mittleren Nordsee rings um die Doggerbank mit einem Salzgehalt von 34,5—35 ‰. Die Gebiete der deutschen Bucht bleiben unter 34,5 ‰ zurück.

Die Arbeiten der Biologischen Station auf Helgoland galten der Erforschung der Naturgeschichte der Nutzfische vom Ei bis zur Fortpflanzungsreife, worüber Prof. Heincke berichtet. Durch systematische Fänge auf Strecken von bestimmter Länge gewann man Anhalts-

[1] Die Beteiligung Deutschlands an der internationalen Meeresforschung. III. Jahresbericht. Auszug v. Hansteins in der Naturw. Rundschau XXVII (1907) 347.

Digitized by Google

punkte für die Verbreitung der Schollen; dabei legte man die Annahme zu Grunde, daß grundbewohnende Friedfische auf kleinen Gebieten von gleicher Bodenbeschaffenheit eine gleichmäßige Verteilung in gleicher Mischung besäßen. Das vorläufige Ergebnis ist, daß einerseits dicht am Lande die kleinsten und kleinen — diesjährigen und einjährigen — Schollen leben, die älteren weiter von der Küste entfernt, anderseits aber an dem gleichen Orte zu verschiedenen Jahreszeiten der Schollenbestand sehr verschieden sein kann. Beispielsweise beherbergte eine gewisse Stelle des Sylter Innergrundes im März einen Schollenbestand, der gleiche Mengen verschiedener Altersstufen enthielt, im Juni hingegen weit überwiegend eine einzige Altersstufe, $2^1/_2$jährige Fische von 20—30 cm Länge. Vom September 1902 bis zum März 1905 hatte man 5041 Schollen gefangen, durch eine Marke gezeichnet und wieder ausgesetzt; von diesen wurden im gleichen Zeitraum 777 wieder gefangen, und zwar größtenteils in demselben engeren Gebiet, wo sie ausgesetzt waren. So hatten von den in der deutschen Bucht der Nordsee ausgesetzten Schollen nur 3—4 % die Grenzen dieses Gebietes überschritten. Innerhalb der deutschen Bucht zeigen die Schollen von mehr als 20 cm Länge eine zweifache Wanderung, indem sie im Frühjahr von der Küste ins tiefere Wasser ziehen, im Herbst aber, wohl gegen Ende November, zurückzuwandern beginnen; auf dem letzteren Wege finden sich in ihrer Gesellschaft auch größere Schollen von 40—50 cm Länge mit weit entwickelten Geschlechtsprodukten. Unter Umständen können übrigens auch Schollen sehr rasch und weit wandern; so wurden Individuen wieder eingefangen, die in 28 bzw. 43 Tagen 88 bzw. 120 Seemeilen zurückgelegt hatten. — In der Ostsee bildet nach Dr Reibisch die östlichste Grenze für das regelmäßige Vorkommen von Schollen an der deutschen Küste die Darßer Schwelle, wohl deswegen, weil weiter östlich die oberflächlichen Schichten zu geringen Salzgehalt (7—8 ‰) haben.

Schon früher war es Reibisch gelungen, ein vortreffliches Mittel zur Bestimmung des Alters der Fische zu entdecken. Ähnlich wie man das Alter eines Baumes an den Jahresringen erkennt, fand er, daß man bei gewissen Fischen, so bei der Scholle, das Alter an den sog. Otolithen oder Gehörsteinen feststellen kann, bei denen um einen mehr oder minder undurchsichtigen Kern eine regelmäßige Folge von durchsichtigen und undurchsichtigen Schichten abgelagert werden. Da jährlich je eine durchsichtige und eine undurchsichtige Schicht gebildet werden, so ergeben sie gerade wie Jahresringe das Alter des Fisches. Dieses Verfahren bewährt sich bei der Scholle durchaus, nicht so gut bei Schellfischen und Kabeljaus, deren Gehörsteine man zum Erkennen der Jahresringe zum wenigsten erst schleifen muß. Glücklicherweise fand Heincke ein bequemeres Verfahren. Auch das Skelett der Fische zeigt kein gleichmäßiges Wachstum, sondern dieses setzt im Winter fast oder völlig aus, was wohl auf der Temperaturerniedrigung des See-

Digitized by Google

wassers beruht. Beim Wiederbeginn des Wachstums im Frühjahr bleibt dann die neue Knochenschicht gegen die vorjährige deutlich abgegrenzt. Wenngleich derartige Jahreslinien an allen Fischknochen zu erkennen sind, so treten sie doch gewöhnlich an den Wirbelknochen am schönsten hervor, dann an den Knochenplatten des Kiemendeckels usw. Bei jungen Schollen bis zu fünf Jahren geben die Gehörsteine den besten Aufschluß über das Alter, bei älteren die Kiemendeckelknochen, beim Schellfisch die Schulterknochen und Wirbel, beim Kabeljau nur die ersteren, beim Hering die letzteren.

Indem man mit Hilfe der soeben geschilderten Methode vergleichende Altersbestimmungen der Ost- und Nordseefische anstellte, ergab sich, daß das Wachstum der Ostseefische langsamer vor sich geht als das der Nordseefische; denn die Ostseefische sind erheblich älter als die gleichgroßen Nordseefische. Der Unterschied der Otolithen der Ostseescholle von denen der Nordseescholle in Größe, Dicke und Schichtungsart ist so erheblich, daß man hierin einen ausgesprochenen Rassenunterschied findet. Als weiteres Resultat sei genannt, daß die Schwärme der Schollen und Schellfische besonders in den Sommermonaten in der Regel aus gleichaltrigen Individuen bestehen. Die Kabeljaus hingegen leben außerhalb der Laichzeit fast stets zerstreut, was die Ergiebigkeit der Fänge natürlich beeinflußt.

Über den Aufenthalt der Jungfische der einzelnen Nutzfische stellte man folgendes fest. Die jungen Schollen halten sich nach Beendigung ihres planktonischen Lebens ständig unmittelbar an der Küste, in der 1 bis 10 m tiefen Strandzone auf, die jungen Schellfische hingegen nur auf der hohen Nordsee, vornehmlich im nordwestlichen Teil derselben. Während des allmählichen Heranwachsens wandern die Schellfische langsam der Küste zu, die Schollen aber rücken weiter ins Meer. Die Laichplätze der Schellfische liegen ungefähr an der 100 m-Linie, die der Schollen, wie es scheint, besonders bei der 40 m-Linie. Die junge Brut des Kabeljaus, des Wittlings (Schellfischart) und der Kliesche (Plattfischart) findet sich auf dem größten Teil der Nordsee, an den Küsten wie auf der hohen See. Merkwürdigerweise ist die pelagisch lebende Brut des Kabeljaus, Schellfisches und Wittlings fast stets in Gesellschaft gewisser Quallen (besonders Cyanea); eine Erklärung hierfür liegt noch nicht vor.

Die Verbreitung der Eier der wichtigsten Nutzfische wurde von Prof. Ehrenbaum und Dr Strodtmann studiert. Im allgemeinen besitzen die Eier das spezifische Gewicht des Wassers, in dem sie schwimmen; z. T. sind sie auch etwas leichter, vornehmlich die frisch abgelegten Eier, die daher an der Oberfläche schwimmen und erst im Verlauf der Entwicklung tiefer sinken. Für die vertikale Verteilung der Eier ist hauptsächlich der Salzgehalt der verschiedenen Wasserschichten maßgebend, dann auch oft die Strömung. Leider gelang es noch nicht, laichende Fische in größerer Menge anzutreffen; vermutlich war die Laichzeit mancher Arten (Kabeljau, Schell-

Digitized by Google

fisch, Scholle) bereits vorüber. Von einem tatsächlichen Laichplatz kann nur dann die Rede sein, wenn erstens an ihm größere Mengen im vollen Laichen begriffener Fische angetroffen werden, dazu aber zweitens auch größere Massen frisch abgelegter Eier. Alle andern Beobachtungen, wie das Vorkommen geschlechtsreifer Tiere, beweisen nichts. So wurden laichreife oder fast laichreife Kabeljaus und Schellfische massenweise an Plätzen gefunden, die, wie die Eierfänge dartaten, nicht ihre Laichplätze sind. Beide Arten suchen zum Laichen nicht, wie man bislang annahm, die Küste, sondern die Hochsee auf. Dem Anschein nach verfahren die Plattfische ebenso. Anders handeln die pelagisch lebenden Heringsarten, die ihre zu Boden sinkenden Eier in der Nähe der Küste ablegen.

Über die Lebensweise der als Nutzfische wichtigeren Schellfische und Plattfische mögen noch einige besondere Mitteilungen hier wiedergegeben werden.

Der Kabeljau der Nordsee ist ein ausgeprägter Raubfisch und kein Herdentier; wenngleich er weite Gebiete des Meeres durchschweift — im Sommer seewärts, im Herbst strandwärts, so sind diese Wanderungen doch immerhin so begrenzt, daß man ihn nicht als typischen Wanderfisch, sondern als Standfisch anzusprechen hat, der all seine Entwicklungsstufen innerhalb desselben Gebietes durchlebt. Die Fortpflanzungsreife wird erst im Anfang des vierten Lebensjahres, vielleicht noch später erreicht; mit ihrem Eintritt scheint sich das Längenwachstum zu mindern. Im ersten Lebensjahr erreicht der Kabeljau eine Länge von durchschnittlich 14 cm; bei 1 m Länge ist er 10—12 Jahre alt. Seine Laichplätze befinden sich allem Anschein nach in den Tiefen zwischen 40—100 m.

Der Schellfisch lebt als Friedfisch am Grunde, wo er sich von kriechenden und bodenständigen niederen Tieren ernährt. Als Herdentier und Wanderfisch zieht er von der nördlichen Nordsee, wo er seine ersten Lebensjahre zubringt, weidend süd- und ostwärts nach den flachen Küstengewässern. Zum Laichen, das erstmalig im dritten oder spätestens vierten Jahre erfolgt, wandert er wieder weiter seewärts.

Der Wittling, der von allen Schellfischarten in der Nordsee am zahlreichsten auftritt, ist ein Standfisch und nimmt in seiner Ernährungsweise eine Mittelstellung zwischen Kabeljau und Schellfisch ein. Seine Eier trifft man, abgesehen von der flachen Küstenzone, in der ganzen Nordsee bis zum 61° nördl. Breite, vornehmlich jedoch in der mittleren Nordsee zu beiden Seiten der Doggerbank zwischen 40—80 m Tiefe, wo sie oft in enormen örtlichen Anhäufungen in der Nähe der Oberfläche schweben. Die Fortpflanzungsreife stellt sich anscheinend bereits gegen Ablauf des zweiten Jahres ein. Die Jungfische leben länger pelagisch als bei den beiden vorigen Arten.

Die Plattfische sind am Boden weidende Friedfische. Während die Schollen und Flundern erst nach der Umwandlung in die asymmetrische

Digitized by Google

Form auf den Boden gehen, tun dies die Klieschen schon früher. Die Schollen halten sich die erste Jugendzeit an der Küste auf, später ziehen sie auf regelmäßigen Wanderungen im Sommer seewärts, im Dezember sowie im Frühjahr (Februar bis April) landwärts. Die Flunder laicht gleich der Scholle im Salzwasser der offenen See; doch hält sich die junge Brut nur im Brackwasser der Buchten und Flußmündungen auf. Die Kliesche, der verbreitetste Plattfisch der Nordsee, ist ein typischer Standfisch; weder als Larve noch im ausgebildeten Zustande unternimmt sie weite Wanderungen in horizontaler Richtung. Die Seezunge endlich hat nur ein schmales Laichgebiet von etwa 15—30 m Tiefe in der südöstlichen Nordsee; auch beim Laichen gibt sie ihren gewohnten Aufenthalt am Boden nicht auf.

Von besonderem Interesse ist auch die Feststellung, daß die Ostseefische nicht allesamt vom Westen her aus dem Kattegat oder der Beltsee einwandern, sondern wenigstens zum Teil — wie wir es schon von den Schollen hervorhoben — eingeborne, wahrscheinlich durch bestimmte Rasseneigentümlichkeiten charakterisierte Bewohner der Ostsee selbst sind, die dort ihre ganze Entwicklung durchmachen. In der östlichen Hälfte der Ostsee macht der schwache Salzgehalt ein Schweben der Eier in den oberflächlichen Schichten des Küstenwassers unmöglich; infolgedessen laichen Fische mit frei schwebenden Eiern nur im Rügener, Bornholmer und Danziger Becken, wo die tieferen Wasserschichten 10‰ Salzgehalt besitzen.

Endlich seien hier noch einige allgemeine Ergebnisse über den Fischbestand des Gebietes wiedergegeben, die aus dem vom deutschen Seefischerei-Verein zusammengebrachten statistischen Material gewonnen sind. Im Gegensatz zur landläufigen Ansicht kann die Nordsee, wenn man von den Heringen absieht, nicht als ein besonders fischreiches Gewässer gelten; an Zahl der Grundfische steht sie andern Meeren nach; berücksichtigt man aber den Geldwert der Fische, so nimmt sie mit edlen Plattfischarten die erste Stelle ein. In der südlichen Nordsee ist der Schellfisch die häufigste Art, danach der Kabeljau; besondern Wert besitzen Scholle, Seezunge und Steinbutt. Im Skager Rak herrscht gleichfalls der Schellfisch entschieden vor, besonders in kleinen Sorten; unter den Plattfischen tritt die Rotzunge hervor. Im Kattegat kommen Schellfisch, Kabeljau, Knurrhahn, Scholle, Seezunge und Glattbutt relativ häufig vor. Bei Island übertreffen Kabeljau, Schellfisch, Köhler und Leng (beides Schellfischarten) alle andern Fische an Zahl. Zur Erklärung des anhaltend großen Fischreichtums des Skager Raks muß man annehmen, daß es ständig aus andern Meeresteilen einen weit stärkeren Zuwachs erhält, als bislang angenommen wurde.

Digitized by Google

2. Zur Naturgeschichte der Flußperlmuschel.

Die Flußperlmuschel, Margaritana margaritifera *Dupuy*, lebt in schnellfließenden, kalkarmen Gebirgsbächen Nord- und Mitteleuropas und findet sich auch in verschiedenen Bächen Deutschlands, so im oberen Gebiete der Elster, im Quellgebiet der Saale, im Fichtelgebirge und Frankenwalde. Auch in der Ruwer, einem Nebenflusse der Mosel, ist sie (wie in vielen andern Bächen des Hunsrücks) ziemlich verbreitet und an günstigen Stellen recht zahlreich. Diesen Umstand benutzte W. Harms[1], um ihre Biologie und Entwicklungsgeschichte eingehender zu studieren.

Die Entwicklung der Unioniden ist an den bekannteren Arten von verschiedenen Forschern untersucht worden. Wie wir wissen, entwickeln sich die Eier zunächst in den mütterlichen Kiemen zu einer Larvenform, dem Glochidium, das dem Muttertiere sehr unähnlich sieht; der Körper besteht aus zwei Hälften, deren jede eine Schale und einen dieser innen aufliegenden Mantel besitzt; Fuß, Kiemen u. a. fehlen. Die beiden Schälchen, die durch einen Schließmuskel zusammengehalten werden, tragen an ihren freien Rändern einen gezähnten Haken; auf dem Mantel erheben sich Sinneshaare, und am Grunde zwischen beiden Hälften entspringt von einer kleinen Drüse der sog. Larvenfaden. In diesem Zustand werden die Larven, noch von der Eihülle umschlossen, mit dem Atemwasser ausgestoßen; die Hülle platzt und die Larven, die sich mit den Fäden verschlingen, bleiben an einer Wasserpflanze oder anderswo hängen, bis sie sich mit den Haken an der Haut eines Fisches festsetzen und einbohren, um dort eingekapselt zu werden und ihre Entwicklung zur kleinen Muschel durchzumachen.

Ehe wir an der Hand der Harmsschen Darstellung diese Entwicklungsvorgänge bei der Flußperlmuschel verfolgen, noch einige Worte über ihre Lebensweise. In der Ruwer fand sich die Muschel am häufigsten in den Mühlbächen, die in verhältnismäßig grobsandigem Bette ziemlich ruhig dahinfließen. Von diesen in der Regel reichlich besetzten Bächen geht die Besiedelung der Ruwer aus. In der Ruwer traf Harms die Muscheln dort, wo der Boden nicht zu steinig ist und das Wasser ruhig fließt; das ist vornehmlich vor und hinter den natürlichen und künstlichen Steinwehren der Fall, die quer durch den Fluß verlaufen, den sonst ziemlich reißenden Strom brechen und die Anschwemmung grobkörnigen Sandes zur Folge haben. Gewöhnlich stehen die Muscheln zu dreien oder vieren zusammen am schattigen Ufer. Mit dem Vorderende, aus dem sie den Fuß 2—3 cm weit hervorstrecken, sitzen sie so tief im Sande, daß nur 2—5 cm des Hinterendes sichtbar sind. Dabei steht die Längsachse in einem Winkel von 25—45°, je nach der Stärke des Stromes, zu dessen Ebene, und zwar dem

[1] Zoologischer Anzeiger XXXI (1907) 814.

Digitized by Google

Strome zugeneigt; die Schalenränder kehren sich dem Strome zu. Diese charakteristische Stellung, die sich übrigens auch bei andern flußbewohnenden Unioniden findet, schützt die Muscheln davor, vom Strome fortgerissen zu werden. An ungünstigeren Stellen suchen sie sich überdies entweder zwischen zwei benachbarten Steinen festzuklemmen oder sie stehen in größerer Zahl in keilförmiger Anordnung hinter einem größeren Steine, der die Stärke des Stromes bricht.

In der Zeit, während der die Muscheln ihre Brut abstoßen — Ende Juli bis Ende August —, verteilen sie sich über die ganze Strombreite; dann ragen sie häufig bis über die Hälfte aus dem Sande hervor und klaffen weit. Die Glochidien werden binnen wenigen Tagen unter oftmaliger Ortsveränderung der Muschel ausgestoßen; hierdurch wird den Glochidien die größte Möglichkeit gegeben, auf Fische zu gelangen, um dort ihre parasitäre Entwicklungsperiode durchzumachen. Die reifen, befruchteten Eier entwickeln sich in etwa vier Wochen zum Glochidium. Man findet sie in den äußeren und den inneren Kiemen als eine weiße klumpige Masse. Wenn sie sich der Reife nähern, nehmen sie eine bräunliche Färbung an.

Die Befruchtung der Muscheln beginnt ungefähr Mitte Juli; von diesem Termin ab finden sich die ersten Furchungsstadien. Die älteren Tiere besitzen zuerst reife Eier; bei jungen trifft man noch Mitte August Furchungsstadien. Die Dauer einer Einzelbrut, d. h. vom ungefurchten Ei bis zum reifen Glochidium, beträgt etwa 28 Tage. Die Brut wird allmählich ausgestoßen. In großen Zügen ist die Entwicklung bis zum Glochidium jener von Unio pictorum ziemlich ähnlich. Mit dem Herannahen der Reife beginnen sich die Larven in der Eihülle zu bewegen, indem sie ihre Schalen auf- und zuklappen, zunächst nur sehr gering und langsam, allmählich aber stärker. Auch die mittlere Partie bewegt sich oft ganz energisch auf und ab; durch diese Bewegung wird anscheinend der Larvenfaden ausgestoßen, der schon in der Eihülle frei wird. Weiterhin durchbohrt er die Eihülle und wird frei. Nunmehr verschlingen sich die vielen Larvenfäden der noch in ihren Eihüllen befindlichen Glochidien ineinander und bilden dann ein strähniges Band, an dem ein Klumpen Larven hängt. Durch lebhaftes Klappen suchen sich die Glochidien jetzt von der Eihülle zu befreien, wobei der Faden an der letzteren hängen bleibt. Die vollständig reifen Glochidien besitzen demgemäß im Gegensatz zu denen der andern Unioniden keinen Larvenfaden mehr. Aber auch im übrigen Bau zeigt das nahezu reife Glochidium wesentliche Abweichungen.

Die Glochidien der Flußperlmuschel sind auffällig klein; der Schalendurchmesser von vorn nach hinten beträgt nur 0,0475 mm gegen 0,35 bei Anodonta. Die Schalen sind sehr dick und viel bauchiger als bei der letzteren. Während die Glochidien anderer Unioniden nur eine sehr geringe Bewimperung zeigen, besitzt die Larve der Flußperlmuschel auf dem Fußwulste einen mächtigen Wimpernschopf und auf beiden Seiten desselben einen Kranz

Digitized by Google

von viel kleineren Wimpern. Die Wimpern bewegen sich zuweilen so stark, daß eine Rotation zu stande kommt, zumal wenn das Glochidium halb geschlossen ist. Gewöhnlich liegt die Larve aufgeklappt im Wasser; ab und zu schließt sie mit energischem Ruck die Schalen. Diese klappen beim geringsten Reiz zusammen, z. B. bei leisem Schütteln des Wassers.

Wie bei allen Unioniden leben auch die Glochidien von Margaritana parasitisch auf Fischen; gleich denen von Unio pictorum heften sie sich ausschließlich an die Kiemen. In der Ruwer kommen nur wenige Fischarten vor, so Bachforelle, Döbel, Ellritze, Groppe und Gründling. Zur Infektion eignet sich am besten die Ellritze. Dort, wo Muscheln vorkommen, halten sich in der Regel auch zahlreiche Ellritzen auf. Harms sah sie oft Muscheln, die ihre Brut auszustoßen schienen, umschwärmen, augenscheinlich um sich davon zu nähren. Er fing mehrmals solche Fische und fand sie meistens, wenn auch sehr gering, infiziert. An andern Fischen, außer an Groppen, traf er in der Natur niemals Glochidien. Doch erwiesen sich auch junge Weißfische zur Infektion geeignet.

Bei den Infektionsversuchen an Ellritzen wurden die Kiemen der Fische derart mit Glochidien überfüllt, daß die meisten Fische nach einigen Stunden eingingen, wohl infolge der gestörten Atmung. Die wenigen, die diese starke Infektion überstanden, bildeten regelrechte Cysten um die Glochidien, worin diese „sozusagen vom Blute resorbiert oder verdaut" wurden; die unverdauliche Schale wurde dann nach kurzer Zeit abgestoßen. Aber auch, wenn eine starke Infektion ausblieb und die Glochidien sich in der Cyste weiter entwickeln konnten, gelang es leider nicht, eine solche Infektionskultur länger als sieben Tage am Leben zu erhalten, da sie stets an parasitischen Protozoen zu Grunde gingen. Was bis dahin beobachtet wurde, ist kurz folgendes. Die Glochidien gelangen mit dem Atemwasser in die Kiemen der Fische; sie ergreifen mit ihren Schalenhaken nur sehr wenig von der Epidermis der Kiemen, haften aber dennoch sehr fest. Bald nach dem Anheften beginnt die Cystenbildung, indem die Epidermiszellen an der Schale emporwuchern; nach 2—4 Stunden sind die Cysten bereits völlig geschlossen. Die anfangs sehr dünne und lockere Cyste wächst bald zu größerer Dicke. Ihre Ernährung und damit die des Parasiten erfolgt durch neu sich bildende Blutgefäße (gewöhnlich vier). Infolge der Dicke der Cyste lassen sich die Veränderungen des Glochidiums selbst nicht wahrnehmen, sondern nur auf Schnittserien studieren; hierbei ergab sich keine wesentliche Abweichung von der Entwicklung der Anodonta.

„Durch die bisherigen Untersuchungen ist erwiesen, daß eine parasitische Entwicklungsperiode, wie bei allen Unioniden, so auch bei Margaritana vorhanden ist, und daß die Infektion sehr gut künstlich ausgeführt werden kann. Damit sind dann auch die Vorbedingungen für eine eventuelle künstliche Zucht der Perlmuschel gegeben."

Digitized by Google

3. Zur Verwandlung der Insekten.

Bei der Verwandlung der Insekten gehen im Innern der Puppe recht umfangreiche Entwicklungsvorgänge vor sich: einmal eine fast völlige Auflösung oder Einschmelzung (Histolyse) wichtiger Organe (am augenfälligsten bei der Muskulatur) und ihre Neubildung aus dem freigewordenen Material; zum andern die Entwicklung bislang fehlender Organe, wie der Flügel, aus längst vorhandenen, vielfach schon bei der ersten Häutung gebildeten Anlagen. Trotz einer großen Anzahl von Arbeiten, die sich eingehend mit der Verwandlung der Insekten beschäftigen und die Frage der Beteiligung der Phagocyten oder Leukocyten an der Zerstörung der Gewebe des sich verwandelnden Insekts erörtern, ist die Tätigkeit der weißen Blutkörperchen bei diesem Vorgange noch zweifelhaft geblieben. Einige Forscher nehmen an, daß bei der Metamorphose die Muskulatur usw. von den Phagocyten aufgefressen wird. Andere schreiben den Leukocyten gar keine oder nur eine untergeordnete Bedeutung zu. Nach S. Metalnikoff[1] erklärt sich dieser Widerspruch dadurch, daß die Untersuchung der histolytischen Vorgänge äußerst schwierig ist; viele Gewebe und Zellen, besonders die Blutkörperchen selbst, verändern sich so bedeutend, daß eine sichere Bestimmung keineswegs leicht ist und vor allem die Entscheidung schwer fallen kann, ob man es in einer bestimmten Zelle mit einem veränderten Leukocyten oder einem aus dem betreffenden Organe selbst hervorgegangenen Elemente zu tun hat.

Schon vor einigen Jahren hatte Metalnikoff bei der Untersuchung der Bienenmotte, Galleria melonella *L.*, ein brauchbares Verfahren entdeckt. Wenn man einem Insekt kurz vor der Verwandlung Karminpulver oder einen andern Farbstoff einspritzt, speichern die Leukocyten den Farbstoff in sich auf und lassen sich dann während der Verwandlung leicht und sicher von allen übrigen Zellen und Geweben unterscheiden. Macht man die Einspritzung schon mehrere Tage vor der Verwandlung, so ordnen sich die Leukocyten konzentrisch um eine größere Menge Karmin, fließen zusammen und bilden schließlich eine bindegewebige Kapsel, in der das Karmin unverändert liegen bleibt und sich nach der Verwandlung beim Schmetterling wiederfindet. Diese Kapselbildung scheint eine besondere Art der Entfernung verschiedener Fremdkörper aus dem Blute zu sein. Sind die Fremdkörper der verdauenden Tätigkeit der Leukocyten zugänglich, so werden sie von diesen in der Kapsel verdaut. Um nun den Leukocyten keine Zeit zur Bildung von Anhäufungen und Kapseln zu geben, darf man den Farbstoff zum Studium der Phagocytose erst kurz vor Eintritt der Metamorphose einspritzen.

[1] Biologisches Centralblatt XXVII (1907) 396.

Digitized by Google

Auf diese Weise studierte Metalnikoff vornehmlich die Vorgänge bei der Zerstörung des Darmes. Sehr auffällig tritt die aktive Beteiligung der Phagocyten an der Zerstörung der Muskulatur des Vorder-, Mittel- und Enddarmes der Raupe zu Tage, besonders schön bei den riesigen und scharf gesonderten Muskelzellen des Vorderdarmes. Kurz vor der Verwandlung treten an diese Zellen in großen Mengen mit Farbstoff beladene Leukocyten heran und zwängen sich zunächst zwischen den einzelnen Muskelzellen durch, ohne sie anzugreifen. Allmählich dringen sie in die Muskelfasern ein und beginnen mit ihrer Zerstörung. Die Muskelzelle nimmt an Größe stetig ab, die Zahl der Leukocyten steigt ebenso unaufhörlich, bis schließlich die ganze Darmregion wie ein dichter Haufen von Leukocyten erscheint; aber die Epithelzellen, die den Darm auskleiden, lassen sie völlig unangetastet. Letztere Tatsache spricht gegen die Annahme, daß die Leukocyten während der Verwandlung irgendwelche neue Eigenschaften annehmen, welche sie zur aktiven Phagocytose der zu zerstörenden Gewebe und Zellen befähigen. Wir müssen also annehmen, daß die der Zerstörung geweihten Zellen vor der Phagocytose eine Veränderung erleiden.

„Liegt uns hier etwa eine Nekrobiose vor, wie es seitens Anglas' und anderer Erforscher der Metamorphose angenommen wurde? Handelt es sich vielleicht um eine Intoxikation (Vergiftung) mit Kohlensäure oder um Einwirkung von spezifischen Toxinen (Giftstoffen), welche zur Zeit im Blute der Insekten auftreten?"

Da sich die Frage mikroskopisch nicht beantworten ließ, suchte Metalnikoff sie auf experimentellem Wege zu lösen. Sollten sich im Blute der Raupen zur Zeit der Verwandlung spezifische Toxine ausbilden, die auf die zu vernichtenden Gewebe derart einwirken, daß diese gegen die Angriffe der Leukocyten nunmehr wehrlos werden, so müßten sich diese Giftstoffe leicht nachweisen lassen. In der Tat rief das Blut von Raupen, die kurz vor der Verpuppung standen, eine ganz eigenartige Wirkung auf junge Raupen hervor, denen es eingespritzt wurde: die Versuchstiere fielen nach zunehmender Lähmung in einen todähnlichen Ohnmachtszustand, der — je nach der Infektionsmenge — eine halbe Stunde oder länger anhielt und nur langsam wieder dem ursprünglichen Zustande wich. Das Blut junger Raupen hingegen erwies sich selbst in großen Mengen für andere Individuen völlig harmlos. Es ließ sich weiter experimentell beweisen, daß die Toxizität (Giftigkeit) des Blutes 2—3 Tage vor der Verpuppung, somit beim Erreichen des Grenzalters der Raupe, auftritt, wenn sie die Nahrungsaufnahme beendet und zum Spinnen ihrer Kokons schreitet.

Da nun gleichzeitig auch histologische Vorgänge im Organismus der Raupe auftreten, ist es sehr wohl möglich, daß die Histolyse der Gewebe im ursächlichen Zusammenhang mit dem Auftreten der Toxizität im Blute der Raupen steht.

Digitized by Google

Sobald die histologischen Vorgänge in der Puppe beendet sind, schwindet auch die Toxizität des Blutes. Blut aus solchen Puppen erwies sich selbst bei Einspritzung größerer Mengen harmlos.

Eine zweite Versuchsreihe mit Seidenraupen bestätigte alle bei der Bienenmotte gewonnenen Ergebnisse. Das Blut einer eintägigen Puppe übt eine ziemlich starke Wirkung aus; das einer zweitägigen Puppe wirkt schon schwächer, während bei der dreitägigen die Toxizität bereits geschwunden ist.

Es drängt sich nun die Frage nach der Natur des mit so scharf ausgesprochenen toxischen Eigenschaften versehenen Stoffes auf. Wäre es ein Stoffwechselprodukt oder eine durch Zerfall der Gewebe entstandene Substanz, so müßte sie sich nicht nur für die betreffende Art, sondern auch für jede andere toxisch zeigen. Dies ist aber nicht der Fall, da die Einspritzung des toxischen Blutes der sich verpuppenden Raupe der Bienenmotte in eine Seidenraupe ohne jede Wirkung blieb und ebenso der umgekehrte Versuch. Es ergibt sich daraus, daß die toxische, der jungen Puppe eigene Substanz spezifisch ist, was gegen ein Stoffwechselprodukt spricht. Vielleicht handelt es sich um ein Ferment, da durch halbstündiges Erwärmen des Blutes auf 60° das toxische Prinzip zerstört wurde.

Vorderhand gelangt Metalnikoff zu folgenden Schlüssen:

„Zum Beginn der Metamorphose treten im Blute der Insekten bestimmte spezifische Toxine auf, welche allem Anscheine nach zur Vergiftung bestimmter Gewebe und Zellen führen, wodurch dieselben der Phagocytose zum Opfer fallen. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß diese Toxine streng spezifischer Natur sind, resp. spezielle Gifte für Muskelzellen, Malpighische Gefäße, verschiedene Drüsen gebildet werden. Möglich ist es auch, daß die verschiedenen Toxine nicht gleichzeitig, sondern in bestimmter Aufeinanderfolge auftreten, worauf die bestimmte Reihenfolge der histolytischen Prozesse hinweist. Um diese Fragen zu entscheiden, müßte man jungen Raupen Blut aus verschiedenen Stadien der Metamorphose injizieren und die verschiedene Einwirkung der jeweiligen Injektion auf einzelne Gewebe des Versuchstieres verfolgen.

All diesen Fragen soll eine spezielle Untersuchung gewidmet werden, die jetzt im Gange ist."

4. Zur Brutpflege der Büschelkiemer.

Die Büschelkiemer oder Lophobranchier sind durch die bekannten Seepferdchen und Seenadeln jedem Laien als auffällige Fischgruppe bekannt. Außer den morphologischen Merkmalen, deren wesentlichstes die im Gegensatze zu der Kammform der übrigen Knochenfische büschelförmigen Kiemen bilden, ist es besonders die Brutpflege vieler Arten, die Interesse erregt. Und zwar sind es die Männchen, bei denen die Eier an der Bauchhaut

Digitized by Google

befestigt werden oder in einer besondern Bruttasche Unterkunft und Pflege finden. Die Angaben früherer Beobachter hierüber konnte M. Petersen[1] vervollständigen und berichtigen.

Bei der Gemeinen Schlangennadel, Nerophis ophidion *(L.)*, sind die Eier auf der Bauchseite des Männchens in mehreren von der Kiemengegend bis zum After reichenden Längsreihen ohne besondere Regelmäßigkeit angeheftet; die Eier einer Längsreihe hängen fest aneinander, vermutlich weil sie bei der Ablage noch so weich sind, daß sie ohne weiteres aneinander haften; eine besondere Kittsubstanz war jedenfalls nicht nachweisbar. Die Befestigung der Eier am Körper erfolgt durch eine wahrscheinlich von den Epithelzellen abgesonderte Schleimschicht, da diese in Skulptur und Felderung mit den Epithelzellen übereinstimmt. Mit der Schleimschicht haften die Eier so fest am Körper, daß sie sich nicht leicht ohne Verletzung vom lebenden Fische ablösen lassen. Wann der Schleim abgesondert wird, ließ sich nicht klarstellen. Bei älteren Eiern ist die Schleimschicht dicker als bei jüngeren, so daß sie anscheinend während der Entwicklung des Eies an Dicke zunimmt. Ein Übertreten von Nährstoffen vom väterlichen Individuum auf die Eier ließ sich nicht nachweisen; eine auffallende Volumzunahme der Eier war nicht zu bemerken, die trennende Schleimschicht muß dem Übertritte sehr hinderlich sein, und endlich ist die Blutversorgung des die Eier tragenden Epithels nur spärlich. Die zahlreichen Lymphgefäße des väterlichen Epithels dürften mit der Schleimabsonderung im Zusammenhange stehen. — Die Laichzeit ist im allgemeinen Ende Juli abgeschlossen.

Bei der Breitrüsseligen Seenadel, Siphonostoma typhle *Bp.*, entwickelt sich zur Fortpflanzungszeit am Schwanze der Männchen eine Bruttasche. Der Termin scheint, wenn man verschiedene Beobachter berücksichtigt, nach den verschiedenen Örtlichkeiten zu schwanken. Im Greifswalder Bodden fand Petersen Mitte Mai Bruttaschen in allen Entwicklungsstadien, während er Ende April noch vergeblich gesucht hatte. Die meisten Embryonen schlüpfen von Juni bis Mitte August aus, wenngleich einzelne „trächtige" Männchen noch im Oktober vorkommen. Während nach Ekström und Yarrel die Büschelkiemer ihren Laich in größeren Tiefen absetzen, fand Petersen die mit Eiern beladenen Männchen stets in 1—3 m Tiefe; tiefere Regionen hätten sie nur durch weite Wanderungen erreichen können, wofür er sie nach ihrem Bau wenig befähigt hält.

Die Bildung der Bruttasche beginnt mit einer starken Schwellung der ursprünglich dünnen Bindegewebslage der Haut unter gleichzeitiger Ausbildung einer ventralen Bucht, die seitlich beiderseits tiefer und tiefer in das Gewebe eindringt, so daß die Basis der Klappen, mit der diese an der

[1] Zoologische Jahrbücher, Abt. für Systematik usw. XXIV (1906) 265. Auszug v. Hansteins in Naturw. Rundschau XXII (1907) 292.

Digitized by Google

Bauchseite festsitzen, immer schmaler, die Klappen selbst immer breiter werden. Das Epithel der unbelegten Tasche besitzt in allen Stadien Drüsenzellen. Während der Entstehung der Tasche differenziert sich das Bindegewebe in zwei Schichten: die äußere ist fester, die innere lockerer und von zahlreichen Blutgefäßen durchzogen, welche vornehmlich der Ernährung des wachsenden Bindegewebes zu dienen scheinen und nach dem Belegen der Tasche zum Teil wieder rückgebildet werden. Ebensowenig wie frühere Forscher konnte Petersen die Eiablage und Befruchtung direkt beobachten. Hingegen sah er des öfteren, daß Fische mit frisch belegter Bruttasche sich sehr erregt zeigten und wiederholte ruckweise Bewegungen vollführten, wobei sie den After und die vordere Hälfte der Bruttasche unter abwechselndem Beugen und Strecken des Körpers vorwärts und rückwärts bewegten; hierbei soll die Befruchtung erfolgen.

Wie der Verschluß der Bruttasche zu stande kommt, ist noch eine Streitfrage. Petersen, der (auf Schnitten) eine Faltenbildung des inneren Epithels beider Taschenlippen bemerkte, erblickt den Verschluß in einem Ineinandergreifen dieser Falten, verstärkt durch die Sekretion zahlreicher Schleimdrüsen auf den Lippenrändern. Die Eier sind an der Haut des Fisches ähnlich wie bei Nerophis befestigt; später werden die einzelnen durch Wände voneinander geschieden. Mittlerweile ist die Verteilung der Blutgefäße im Epithel eine andere geworden, indem sie sich nunmehr auf eine schmale Zone dicht unter dem Epithel beschränken und sich von dort in die Wände der Tasche fortsetzen, so daß die Eier von allen Seiten von Blut umgeben sind. Während L. Cohn angibt, daß feine Plasmafortsätze der Epithelzellen die Ernährung der Eier bewirkten, konnte Petersen solche nicht auffinden; indessen setzt er eine Sauerstoffzufuhr von seiten des Vaters als notwendig voraus und hält auch eine direkte Ernährung auf dem gleichen Wege — vielleicht durch Osmose — für möglich.

Ob die Bruttasche nach dem Ausschlüpfen der Jungen wieder zurückgebildet wird, ist bislang noch strittig. Petersen hat sie in verschiedenen Stadien der Rückbildung angetroffen und gibt den Vorgang als ganz analog der Entstehung an: die Lippen werden allmählich durch erweiterte Breitenzunahme ihrer Basis niedriger; im Zusammenhang hiermit kehren auch die ursprünglichen Verhältnisse in der Verteilung der Drüsenzellen und Blutgefäße wieder; in den in der Rückbildung begriffenen Lippen zeigen sich zahlreiche Phagocyten.

Mehrfach verschlangen die Männchen von Siphonostoma ihre eigenen, aus der Tasche geschlüpften Jungen. Anderseits fraßen verschiedene Fische, besonders junge Aale, gelegentlich die Eier vom Bauche der trächtigen Männchen fort.

Digitized by Google

5. Die marine Tierwelt des arktischen und antarktischen Gebietes in ihren gegenseitigen Beziehungen.

Wenn man die Meerestiere der beiden Polarregionen miteinander vergleicht, so fällt einem eine unverkennbare Ähnlichkeit zwischen beiden auf. Diese Erscheinung, die man als Bipolarität bezeichnet, ist eine der interessantesten Streitfragen; daher dürfte es angebracht sein, uns an der Hand einer Arbeit von Professor W. Kükenthal[1] etwas näher mit ihr zu beschäftigen.

Schon der Begriff Bipolarität wird sehr verschieden aufgefaßt. Kükenthal versteht darunter eine auf innerer Verwandtschaft beruhende Ähnlichkeit der arktischen und antarktischen Tierwelt, die größer ist als die Ähnlichkeit mit dazwischen gelegenen Faunen wärmerer Gebiete. Bipolare Arten sind identische Arten beider Polargebiete; sie sind aber nur dann wirklich polar, wenn sie in den dazwischen liegenden Zonen fehlen. Indessen können auch Gattungen und höhere systematische Kategorien bipolar sein, wenn ihre Vertreter ausschließlich in polaren Gewässern heimaten. Neuerdings hat man aber den Begriff der Bipolarität erweitert und bezieht auch Formen der gemäßigten Zonen ein, wenn sie in beiden vorkommen und nur dem Tropengürtel fehlen; zweckmäßig nennt man sie bipolar im weiteren Sinne.

Eine Ähnlichkeit beider polaren Faunen kann aber auch ohne bipolare Arten und Gattungen dadurch zustande kommen, daß eine im warmen Gebiete mit wenigen Arten vertretene Gattung in den kalten Gebieten in zahlreichen Arten auftritt und wo möglich noch nördliche und südliche Formen sich infolge ähnlicher Lebensbedingungen annähernd gleichartig umbilden. Nach Kükenthals Ansicht kann durch solche parallele Entwicklung eine nahezu an Identität grenzende Ähnlichkeit räumlich weit getrennter Arten einer Gattung hervorgerufen werden, die teils auf Verwandtschaft (Zugehörigkeit zu einer Gattung) teils auf Konvergenz (ähnlicher Anpassung an ähnliche Lebensbedingungen) beruht.

Je mehr Forscher sich mit der Frage der Bipolarität beschäftigt haben, desto verwickelter wird sie und desto widersprechender werden die von den einzelnen aufgestellten Listen bipolarer Arten und Gattungen; so schwankt die Zahl der bipolaren Arten zwischen 2 und 100. Dies liegt erstens an der sehr verschiedenartigen Auffassung des Bipolaritätsbegriffes, zweitens an der schwankenden systematischen Wertung der Formen.

Will man die bipolaren Tiergruppen auf ihre Bipolarität untersuchen, so muß man sie nach den Lebensbezirken, in denen sie wohnen, gesondert betrachten, weil nach der Verschiedenartigkeit der Lebensbedingungen in den marinen Lebensbezirken, dem Litoral, Abyssal und Pelagial, auch verschiedene Verbreitungsmöglichkeiten vorhanden sind.

[1] Veröffentlichungen des Instituts für Meereskunde zu Berlin, Heft 11, 1907.

Digitized by Google

Für das Litoral, die Bodenfauna der flacheren Meeresteile, besonders der Küste, deren Grenze nach der Tiefsee zu verschieden weit, theoretisch auf 400 m angesetzt wird, läßt sich folgendes sagen. Es fehlt jede Bipolarität bei den Kalkschwämmen, Seesternen, Schlangensternen, Haarsternen, Seeigeln, Seegurken, Amphipoden, Isopoden und Fischen; Spuren, die als Bipolarität deutbar sind, zeigen Mollusken, dekapode Krebse und Pantopoden, etwas deutlichere Nemertinen und Bryozoen; ausgesprochene Bipolarität findet sich nur bei Hydroiden, Gephyreen, Polychäten, Cumaceen und Schizopoden. Die Bipolarität ist also keine ausgesprochene Erscheinung polarer Litoraltiere.

Unter dem Abyssal, der Fauna der Tiefsee, gibt es nach dem heutigen Stande unserer Kenntnis eine Anzahl bipolarer Arten und Gattungen. Wenn Ortmann meint, daß diese infolge gleicher Lebensbedingungen auf dem Boden der Tiefsee im Zusammenhange ständen (und nur zufällig noch nicht in den dazwischen liegenden Gegenden gefunden wären), so muß Kükenthal dieser Annahme gleicher Lebensbedingungen durch die ganze Tiefsee widersprechen. „Zu den wichtigen Lebensbedingungen gehört doch nicht bloß die gleiche Temperatur, sondern noch mancher andere Faktor. So besteht die Nahrung der Tiefseetiere in letzter Linie aus den abgestorbenen Organismen der darüber befindlichen Wasserschichten. . . . Dieses Plankton ist an den Polen einander sehr viel ähnlicher als in dem dazwischen gelegenen warmen Gürtel. Die polaren Tiefseetiere erhalten also eine einander ähnliche Nahrung, während den Tiefseetieren der warmen Regionen andere Nahrung zu teil wird, und auch die Zusammensetzung des Tiefseebodens, der ja fast nur aus Resten pelagischer Organismen besteht, muß davon abhängig sein.“ Welche und wieviele bipolare Tiefseetiere vorhanden sind, läßt sich nach unserer lückenhaften Kenntnis noch nicht sagen.

Am ausgeprägtesten ist die Bipolarität im Pelagial, beim Plankton, den Organismen des pelagischen Lebensbezirkes, wo man sie bei den daraufhin untersuchten Tiergruppen, den Medusen, Flügelschnecken, Appendikularien, Copepoden, desgleichen beim pflanzlichen Plankton festgestellt hat.

Die Frage also, ob überhaupt eine Bipolarität mariner Organismen vorkommt, muß unbedingt bejaht werden.

Von den verschiedenen Erklärungsversuchen ist zuerst die „Reliktenhypothese“ eingehend begründet worden. Nachdem die Ausführungen Hjalmar Théels unbeachtet geblieben waren, fand Georg Pfeffer für seine geistvoll begründete Hypothese allgemeines Interesse. Infolge eines annähernd gleichmäßig warmen Klimas auf der ganzen Erdoberfläche gab es bis zur alttertiären Zeit nur eine einzige, über alle Länder verbreitete allgemeine Fauna. Nach Pfeffer empfing die Erde damals eine stärkere Bestrahlung durch die Sonne, wobei nicht bloß die Temperatur des Wassers auf der ganzen Erde höher ward, sondern auch die Luft mehr

Digitized by Google

Wasserdampf enthielt, der die Ausstrahlung der Wasserwärme hemmte. Die Abnahme der Sonnenbestrahlung bewirkte eine Differenzierung der alten Universalfauna. Diejenigen Tiere, die eine allmähliche Abnahme der Wärme vertragen konnten, behielten ihre Wohnsitze, andere wanderten äquatorwärts oder gingen zu Grunde; wieder andere paßten sich den durch die allmähliche Abkühlung bedingten neuen Lebensbedingungen an. So trat eine den Klimazonen entsprechende Scheidung der marinen Tierwelt ein. Die große Ähnlichkeit, welche die polaren Faunen jetzt noch zeigen, soll darauf beruhen, daß die Einförmigkeit der Lebensbedingungen eine Umbildung der Arten gehemmt hat, wogegen in den wärmeren Gegenden durch das regere Leben und den vielgestaltigen Kampf ums Dasein die Artbildung erheblich befördert worden ist.

Auch John Murray ist unabhängig von Pfeffer zu dem gleichen Schluß gekommen, daß die bipolaren Arten Relikten einer früher die ganze Erde umspannenden Universalfauna sind. Nach ihm war der Sonnendurchmesser früher weit größer, und diese große Sonne, die sich allmählich auf ihre jetzige Größe zusammenzog, konnte ihre Strahlen jederzeit über beide Pole hinwegsenden.

Eine dritte Erklärung des gleichmäßigen vortertiären Klimas hat neuerdings Théel in seiner Arbeit über die Bipolarität der marinen Organismen benutzt. Die Kohlensäure der Luft wirkt nach Arrhenius ähnlich wie ein Treibhausfenster: sie läßt die Wärmestrahlen der Sonne durch, verringert aber stark die Wärmeausstrahlung der Erde. Bei Vergrößerung des Kohlensäuregehaltes der Luft trat diese schützende Wirkung sehr viel energischer auf, und zwar am stärksten an den Polen, sodann im Winter stärker als im Sommer, nachts stärker als tagsüber. Wenn also damals der Kohlensäuregehalt der Luft erheblicher gewesen ist als heute, so muß das Klima nicht nur wärmer, sondern auch viel gleichmäßiger gewesen sein.

So bestechend die Reliktenhypothese auf den ersten Blick auch erscheint, so wurde doch bald von tiergeographischer Seite aus Einspruch gegen sie erhoben. A. Ortmann wies zuerst darauf hin, daß die Veränderung der klimatischen Verhältnisse an den Polen nicht hemmend, sondern vielmehr fördernd auf die Umbildung der Arten einwirken mußte. Einer hohen tropischen Temperatur folgte eine immer stärkere Zunahme der Schwankungen unter gleichzeitigem Sinken des Mittels, bis dann die Schwankungen wieder abnahmen, schließlich gering wurden und das niedrigste Mittel erreicht war. Im Gegensatz zu den tropischen Tieren mußten also gerade die polaren Tiere die verschiedensten klimatischen Stadien passieren; sie mußten demnach eine größere Umbildungsfähigkeit besitzen, und wenn sie auch einstmals identisch waren, sich doch in der Zwischenzeit divergent zu neuen Arten entwickeln.

Digitized by Google

Diesem berechtigten Einwande Ortmanns fügt Kükenthal zwei weitere hinzu. Erstens kann die Reliktentheorie nicht erklären, warum auch bei den Flügelschnecken, Pteropoda, ausgesprochene Bipolarität herrscht, obwohl diese geologisch sehr jung sind und ihre ältesten Reste erst in der zweiten Hälfte des Tertiärs gefunden werden. Zweitens müßten, wenn bei der Faunendifferenzierung ein so generelles Prinzip gewirkt hätte, wie es die Reliktenhypothese annimmt, alle Tiergruppen des Litorals, die geologisch älter sind als tertiär, sich durch Bipolarität auszeichnen; in Wirklichkeit zeigen aber viele dieser Gruppen überhaupt keine Bipolarität, einige andere nur in sehr verschiedenem Grade.

Nach der Migrationstheorie beruht die Bipolarität auf Wanderung der Bewohner eines Pols zum andern. Die Litoraltiere sollen auf dem Boden der Tiefsee oder an der Westküste Amerikas und Afrikas gewandert sein, die Pelagialformen in den kalten tiefen Wasserschichten der dazwischen liegenden Ozeane einen Weg gefunden haben.

Der Ansicht, daß viele polare Litoraltiere die Tiefsee als Brücke benutzt haben, stimmt Kükenthal zu: „Das Vorkommen identischer Arten an beiden Polen wird jedenfalls viel verständlicher als durch die Reliktenhypothese, und ebenso wird . . . die Tatsache erklärlich, daß die polaren Tiergruppen eine so große Differenz in ihrer Bipolarität zeigen, weil eben nur ein Teil von ihnen den Weg durch die Tiefsee benutzen konnte."

Ortmann glaubt auch an einen Austausch bipolarer Formen auf dem Wege an den Westküsten Amerikas und Afrikas, wo die weit in das warme Gebiet hineindringenden kalten Strömungen klimatische Bedingungen besonderer Art erzeugen. Indessen ist für eine solche Wanderung bislang noch kein genügender Beweis erbracht worden.

Kükenthal hält es ferner für möglich, daß „manche Arten sich von den warmen Litoralregionen aus einstmals polwärts ausgebreitet haben, indem sie die Fähigkeit erwarben, sich im Laufe langer Zeiträume den veränderten Lebensbedingungen, insbesondere der Temperatur, allmählich anzupassen. Blieben Vertreter einer solchen Gattung in den Tropen zurück, so wurde die Gattung annähernd oder völlig kosmopolitisch; starben die tropischen Vertreter aus, so entstand Bipolarität".

Chun hält den Austausch arktischer und antarktischer Planktonformen durch die tiefen, kalten Wasserschichten der dazwischen liegenden Zonen für möglich; nach Kükenthal ist hierfür bis jetzt kein Beweis erbracht worden. Zustimmend äußert sich für das pflanzliche Plankton Karsten, der diese Möglichkeit in der Ausbildung von Dauersporen sieht.

Nach Vanhöffen „läßt sich die Übereinstimmung der die kalten Meere belebenden Organismen durch gemeinsame Abstammung aus dem gleichartigen Plankton des warmen Gebietes . . . weit einfacher erklären als durch komplizierte Wanderung zum Wandern nicht befähigter Organismen mit Hilfe

Digitized by Google

hypothetischer Tiefenströme". Dieser Ansicht schließt sich Kükenthal vollkommen an und belegt ihre Richtigkeit mit mehrfachen Beispielen. So müssen nach Maas die polaren Medusen von Warmwasserformen abgeleitet werden; von einer früheren mehr zusammengedrängten Warmwasserfauna wurden Arktis, Antarktis und Tiefsee besiedelt; wegen der gleichartigen Herkunft und der vielen gleichartigen Lebensbedingungen können diese Besiedlungsgebiete Ähnlichkeiten zeigen, müssen dies aber nicht, wie die weit zahlreicheren ungleichen Formen dartun. Die ausgeprägte Bipolarität der Flügelschnecken erklärt Meisenheimer folgendermaßen. In ihrer großen Mehrzahl heimaten sie in der Warmwässerzone, manche Arten nur im wärmsten Gebiet, andere aber, die gegen Wärmeschwankungen nicht so sehr empfindlich sind, schon weiter nord- und südwärts, jedoch noch im Warmwassergürtel. Nun werden gewisse Formen in der wärmsten Zone schon seltener und so daselbst der Zusammenhang ihres Verbreitungsgebietes gelockert. Bei stärkerer Anpassung an kühlere Stromgebiete tritt eine Scheidung des ursprünglich einheitlichen Verbreitungsgebietes ein, so daß die warmen Strömungen eine breite Schranke bilden. Das Endglied dieser allmählichen Wanderung und Anpassung an das kalte Wasser stellen die bipolaren Formen dar. Das geologisch sehr junge Alter der Flügelschnecken erklärt es, daß die bipolaren Arten so wenig voneinander abgeändert sind und erst jetzt die Varietätenbildung aufzutreten beginnt.

Der Übersichtlichkeit halber gibt Kükenthal zum Schluß folgende Zusammenstellung seiner gesamten Ausführungen:

„Die Bipolarität mariner Organismen, also die Ähnlichkeit der polaren Faunen auf Grund verwandtschaftlicher Beziehungen, ist eine Tatsache, die nicht mehr bestritten werden kann. Diese Bipolarität ist sehr verschiedenartig ausgebildet, am stärksten bei den pelagischen Tieren, schwächer bei den Litoraltieren. Bei letzteren gibt es Gruppen ohne jede Bipolarität, andere mit deutlich ausgesprochener, dazwischen alle Übergänge. Die Bipolarität der Tiefseetiere ist noch nicht spruchreif.

Von den Erklärungsversuchen erscheint die Reliktenhypothese ... am wenigsten wahrscheinlich, vielmehr sehe ich die Ursache der Bipolarität in Wanderungen verschiedener Art. Für die pelagischen Tiere kommen hauptsächlich einstmalige Einwanderungen aus dem Warmwassergebiet in Betracht, das ebenso räumlich begrenzt gewesen sein kann wie heutzutage. Wurde für eine nach Norden und Süden in kältere Gewässer vordringende Form die äquatoriale Brücke unterbrochen, so wurde sie bipolar; wanderte die Form vom Warmwassergebiet aus auch in die darunter befindlichen kalten Wasserschichten der Tiefsee ein, so wurde der Verbreitungsbezirk ein einheitlicher. Die Annahme hypothetischer Tiefseeströme, welche Pol mit Pol verbinden, ist zur Erklärung der Bipolarität nicht nötig.

Digitized by Google

Ob auch Litoraltiere auf ähnliche Weise bipolar geworden sein können, ist nicht erwiesen, aber nicht unmöglich. Wahrscheinlich ist für viele bipolare Litoraltiere die ehemalige verbindende Brücke der Boden der Tiefsee gewesen, wie er es jetzt noch für manche Formen ist. Für einige Litoralformen mag das Litoral an den Westküsten der kontinentalen Landmassen einen Austausch ermöglicht haben.

So sehen wir, daß eine einheitliche Erklärung der Bipolarität nicht gegeben werden kann; es muß vielmehr jeder einzelne Fall für sich untersucht werden. Von einer definitiven Lösung der Frage sind wir also noch weit entfernt, und die tiergeographische Forschung der nächsten Jahrzehnte findet hier noch genug lohnende Probleme."

6. Zur Entwicklung der Rinderbiesfliege.

Die Larven der Biesfliegen, Dasselfliegen oder Bremen, Oestridae, gehören zu den unangenehmsten Schmarotzern der Säugetiere; sie leben zum Teil in der Nase und Stirnhöhle des Wirtes (Nasenbremen), andere im Magen und Darm (Magen- und Darmbremen) und noch andere in der Unterhaut (Hautbremen). Zu den letzteren gehört die Rinderbiesfliege oder Dasselfliege schlechthin. Sie ist bei den Landwirten sehr gefürchtet. Schon der starke Summton des zur Eiablage umherschwärmenden Weibchens versetzt das Weidevieh in die größte Aufregung; schnaubend und mit hochgehaltenem Schweife stürmt es davon und zieht sich bei diesem „Biesen" häufig Unglücksfälle zu. Sodann gehen Tiere, in denen zahlreiche Larven schmarotzen, im Fleisch und in der Milcherzeugung zurück. Schließlich wird die Haut durch die Durchlöcherung, die sich vielfach erst beim Gerben zeigt, stark entwertet.

Über die Entwicklung der Rinderdasselfliege (Hypoderma bovis *Degeer*), vornehmlich über die ihrer Larve im Körper des Rindes, hat neuerdings Hermann Jost[1] eine überaus gründliche Arbeit veröffentlicht, die unsere noch sehr lückenhaften Kenntnisse wesentlich bereichert hat.

Während J. W. Meigen glaubte, daß die Dasselfliege ihre Eier mittels Legebohrers in die Unterhaut der Rinder ablege, beobachtete Fr. Brauer, dem wir die prächtige Monographie der Östriden (Wien 1863) verdanken, daß die Fliege die Eier an die Haut oder Haare des Wirtes klebt, und glaubte nun, daß die Larven selbst sich in die Haut einbohren. Anfang der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts wies dann, was hervorgehoben werden mag, der amerikanische Tierarzt Curtice nach, daß die an die Haare des Wirtes geklebten Eier von diesem aufgeleckt werden. Daß dieses Auflecken den Infektionsweg darstelle, haben schon Riley, Koch u. a.

[1] Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie LXXXVI (1907) 644—715.

Digitized by Google

vermutet. Jost gelang es trotz eifrigen Suchens zur Schwärmzeit der Fliegen nicht, Eier an der Haut des Rindes zu finden. Sie bleiben nämlich nicht, wie bei der Pferdemagenbreme, bei welcher erst die aus den Eiern hervorgeschlüpften Larven aufgeleckt werden, längere Zeit an den Haaren sitzen, sondern werden alsbald abgeleckt. Hingegen fand Jost nach der Schwärmzeit die jüngsten Larven von 2 mm Länge regelmäßig und zahlreich im Magenendteil der Speiseröhre und im Anfangsteil der ersten Magenabteilung. Sie sind mit einer zarten Cuticula bekleidet, die an jedem Körperringel 8—9 Reihen kleiner Dornen trägt; die Mundwerkzeuge bestehen in einem nach vorn gerichteten, stilettartigen Teile und zwei seitlichen, mit Widerhäkchen versehenen Haken, durch die eine Verankerung im Körper des Wirtes ermöglicht wird. Die jungen Larven dringen vom Anfangsteil des Magens in das submucose Gewebe des Schlundes, in dem sie monatelang umherwandern; schließlich kehren sie zum Ausgangspunkte zurück und streben nun nach Durchbohrung der Muskelschicht des Schlund-Magenteiles subserös an besonders bevorzugten Teilen der Brust- und Bauchhöhle dem Wirbelkanal zu. Ein kleiner Teil der Larven verirrt sich, die meisten aber finden ihren Weg, der von der Brusthöhle aus dem Mediastinum folgt oder von der Bauchhöhle aus der Nierenkapsel und den Zwerchfellpfeilern entlang geht. Der Eintritt in den Wirbelkanal geschieht besonders in der Lendenregion, indem die Gefäße und Nervenstränge durch die Wirbellöcher verfolgt werden. Von Dezember bis März trifft man sodann die Larven im Rückenmarkskanal, den sie im epiduralen Gewebe durchwandern. Sie verlassen ihn nach zwei- bis dreimonatiger Wanderung wieder durch die Wirbellöcher und wandern nun, wohl durch das lockere Bindegewebe der Rückenmuskeln, nach dem Unterhautbindegewebe, vornehmlich in der Rücken- und Lendengegend, wo sie jetzt die Dasselbeulen hervorrufen.

An dieser Stelle möchte Referent bemerken, daß schon vor einer Reihe von Jahren drei Tierärzte die Larven im Rückenmarkskanal entdeckt hatten. Hinrichsen, damals Kreistierarzt in Husum, jetzt Veterinärrat in Münster, machte seinen ersten Fund, dem zahlreiche andere folgten, bereits im Juni 1884. Er fand bei 40—50% aller Rinder, die im Sommer die Weide besucht hatten, die Larven der Dasselfliege im Rückenmarkskanal; besonders in den Monaten Dezember bis März, Nachzügler aber noch im Mai und Juni; er erkannte, daß sie erst von hier unter die Haut wandern. Sodann fand Horne in Kristiania die Larven so häufig im Wirbelkanal, daß er diesen für den normalen Aufenthaltsort des ersten Stadiums der Larve erklärte. Als dritter endlich entdeckte Ruser in Kiel die Larven im Rückenmarkskanal. Ein eingehender Bericht über die Funde der drei Herren erschien in der Berliner Tierärztlichen Wochenschrift vom 18. April 1895, und nun bestätigten bald andere Tierärzte, so Ullrich in Münster, obige Angaben.

Digitized by Google

Im Unterhautbindegewebe erscheinen die Larven nach und nach von Januar bis April, Nachzügler noch später. Während sie bislang auf ihrer Wanderung sich den Weg mit den Mundwerkzeugen geschaffen haben, durchbohren sie nun mit der kräftig bedornten hinteren Stigmenplatte die derbe Unterhaut und die Oberhaut. Interessanterweise kleidet sich dieser Ausführungsgang, den die Larve stets von Verstopfungen frei hält, infolge der Einwucherung von Epidermiszellen mit einem Epithel aus. Der von der Larve hervorgerufene anhaltende entzündliche Reiz ruft eine Neubildung von Bindegewebe seitens des Rindes und damit die Einkapselung des Parasiten hervor.

An die Durchbohrung der Haut schließt sich die erste Häutung, aus der das zweite Larvenstadium von sehr verändertem Aussehen hervorgeht. Diese Larvenform ruft durch anhaltende Reizung immerfort neue Entzündung und neue Bildung von Bindegewebe hervor, eben die den Parasiten umschließende Dasselbeule. Nach vier Wochen führt eine weitere Häutung das dritte Stadium herbei, in dem die Larve zur Verpuppung reif wird; sie läßt sich dann, wie bekannt, auf den Boden fallen und verpuppt sich daselbst; nach 26—30 Tagen Ruhe schlüpft die Fliege aus.

Zum Schluß sei darauf hingewiesen, daß man die großen Wanderungen der ersten Larvenform nicht bloß auf das Nahrungsbedürfnis zurückführen darf, sondern vor allem auch als Schutz gegen eine andernfalls unvermeidliche Abkapselung durch das umgebende Gewebe zu betrachten hat.

7. Das Meckern der Bekassine.

Wenn die Bekassinen, Gallinago gallinago *(L.)*, zur Paarungszeit ihre Flugspiele ausüben, wobei sie aus großer Höhe herab- und in einem Bogen aufwärtsschießen, läßt sich ein Ton vernehmen, der mit dem Meckern einer Ziege verglichen worden ist und dem Vogel den Namen Himmelsziege eingebracht hat. Während es früher Leute gab, die diesen Ton dem Stimmorgane zuschrieben, erklärt man ihn heute aus der Bewegung der Federn; doch herrscht Uneinigkeit darüber, ob die Schwungfedern oder die Schwanzfedern oder beide zusammen den Laut hervorbringen. Die Mehrzahl der Forscher, unter ihnen B. Altum, spricht sich für die Schwanzfedern aus; den endgültigen Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht hat aber erst P. H. Bahr[1] geliefert.

Die Bekassine erhebt sich beim Balzfluge bis zu 60 bis 100 (engl.) Fuß Höhe vom Boden und breitet dann ihren Schwanz fächerartig aus, so daß die beiden äußersten Schwanzfedern von den übrigen zwölf etwas abstehen;

[1] Proceedings of the Zoological Society 1907, 12—33. Auszug in der Naturw. Rundschau XXII (1907) 615.

Digitized by Google

sobald sie sich nun herabsenkt, erschallt das Meckern, und zwar so lange — 2 bis 3 Sekunden —, wie der Abstieg dauert. Hierbei durchfliegt der Vogel unter einem Winkel von 45°—60° gegen den Horizont eine Strecke von 30—40 Fuß. Durch ein scharfes Glas läßt sich deutlich feststellen, daß nicht der gesamte Schwanz, sondern nur die beiden äußeren Schwanzfedern vibrieren, diese aber so stark, daß ihre Enden undeutlich werden. Angeregt durch ähnliche, etwas einfachere Versuche von Mewes, die schon 50 Jahre zurückliegen, befestigte Bahr die beiden Schwanzfedern zweckdienlich an einem Korke am Ende eines 6 Zoll langen Stockes und ließ nun das Ganze mit Hilfe einer langen Schnur gleichmäßig und nicht zu schnell über seinem Kopfe kreisen. Auf diese Weise ließ sich das typische Meckern erzeugen. Weitere Versuche zeigten, daß die zweiten äußeren Schwanzfedern einen schwächeren Ton hervorbringen, alle übrigen gar keinen, daß ferner lediglich der innere, breite Teil der Fahne (nicht der äußere, sehr schmale) an der Erzeugung des Lautes beteiligt ist. Mit den Schwungfedern kommt kein Laut zustande. Beide Geschlechter besitzen den gleichen Meckerlaut, entsprechend derselben Länge der Federn.

Die beiden äußeren Schwanzfedern sind von den übrigen ganz verschieden, von hellerer Farbe und festerer Struktur. Der kräftige Schaft ist im unteren Drittel nach außen gekrümmt. Die innere Fahne ist breit, ihre Äste (rami) sind lang und steif, einige von drei Viertel der gesamten Federlänge, indem sie mit dem Schaft einen sehr spitzen Winkel bilden. Die einzelnen Äste hängen fest zusammen und lassen sich nur schwer trennen. Jeder von ihnen trägt zwei wohl entwickelte Reihen von Strahlen (radii); die äußeren Reihen sind in ihrem mittleren Teile mit starken Häkchen (hamuli) versehen. In diesen Häkchen erblickt Bahr den Hauptfaktor des Meckerns, indem sie die steifen Äste wie die Saiten einer Harfe zusammenhalten. Die Zahl der Häkchen, 7 oder 8, ist höher als bei jeder andern Schnepfe. Das folgende, sechste Schwanzfederpaar ähnelt dem äußersten im Bau am meisten; jedoch ist der Schaft schwächer, die innere Fahne schmaler, die Äste sind nicht so lang und die Häkchen weniger entwickelt und zahlreich (bloß 5).

An dem Zustandekommen des Lautes sind nach Bahrs Meinung in etwa auch die seitlichen Fortsätze (ciliae) am Endteil der Strahlen beteiligt; er fand nämlich im Spätsommer bei Federn, die viel von ihrem Meckervermögen verloren hatten, die Cilien abgestoßen. Das Meckern beginnt im März, zuweilen schon im Februar, und dauert zumeist bis Ende Mai. Durch feuchte Witterung wird es befördert, wie sich auch bei den Versuchen feuchte Federn wirksamer zeigten.

Die beiden andern bei uns vorkommenden Arten, die Große Sumpfschnepfe, Gallinago media *(Frisch)*, und die Kleine Sumpfschnepfe, G. gallinula *(L.)*, sind bekanntlich stumm, und ihre Federn zeigen dementsprechend

Digitized by Google

auch keinen besondern Bau. Hingegen verhält sich die asiatische Vertreterin unserer Bekassine, die G. raddei, ganz wie unsere Art. — Auch bei einer Anzahl anderer ausländischen Schnepfen besitzen die äußersten Schwanzfedern oder mehrere Paare den Bau und das Vermögen, Töne zu erzeugen. Es würde uns aber zu weit führen, auf die verschiedene Bauart, der auch ein verschiedenartiger Ton entspricht, näher einzugehen.

8. Akklimatisationserfolge in Hagenbecks Tierpark.

Unter Akklimatisation versteht man die vollständige Gewöhnung eines Tieres an ein anderes Klima, sodann überhaupt an andere Verhältnisse und Lebensbedingungen, ohne daß die physiologischen Funktionen des Tierkörpers, besonders die Fortpflanzung, darunter leiden. Die ersten Versuche dieser Art wurden in Frankreich von der Société d'Acclimatation in Paris, sehr bald auch in England angestellt. Der bekannte Tierhändler Karl Hagenbeck machte seine ersten Versuche in den 1870er Jahren, besonders mit Giraffen und Elefanten. Dabei machte er schon die Erfahrung, daß niedrige Temperatur den Tieren keinen Schaden bringt. Weitere Anregung erhielt er Mitte der 1880er Jahre in Münster, wo Professor Landois im Zoologischen Garten das Affenhaus derart eingerichtet hatte, daß die Affen durch eine pendelnde Klappe, die sie sehr bald zur Seite schieben lernten, stets in die Außenkäfige gelangen konnten; die Tiere machten hiervon selbst im Winter fleißig Gebrauch und blieben durch Abhärtung in bester Gesundheit.

Seine ersten überraschenden Erfolge erzielte Hagenbeck mit afrikanischen Straußen, die bei ihrer Ankunft im Herbst, statt nach allgemeinem Gebrauch in geheizte Häuser, direkt ins Freie gesetzt wurden, wo sie sich in einem großen Laufraum ordentlich austummeln und nachts in eine Holzhütte mit stets offenen Fenstern zurückziehen konnten; der Boden dieses Schutzraumes war 10 cm hoch mit Torfmull und darüber reichlich mit Stroh bedeckt. Dabei gediehen die Strauße prächtig und überstanden die stärkste Winterkälte. Interessanterweise reagierte das Federkleid derart auf den Kältereiz, daß die Federn viel breiter und länger und durch besonders starke Ausbildung der einzelnen Fiederchen äußerst dicht wurden. Hagenbeck wird diese Erfahrung industriell durch Anlegung einer großen Straußenfarm ausnutzen.

Nach solchen Erfolgen wurden die Akklimatisationsversuche auch auf zahlreiche Säugetiere ausgedehnt. Hierbei stand und steht ihm Dr Alexander Sokolowsky[1] als wissenschaftlicher Mitarbeiter zur Seite. Bauten aus

[1] Unserem Artikel liegt — außer persönlicher Besichtigung des Hagenbeckschen Tierparks in Stellingen — ein illustrierter Aufsatz von Sokolowsky in der Umschau XI (1907) 886 zu Grunde.

Digitized by Google

Holz und Stein mit Schutzdach bieten den Tieren ein vor Regen und Schnee geschütztes Lager. Diese Akklimatisationskammern werden nie geheizt, und die Türen stehen stets auf; nur wird der Mist der Tiere gegen einen Fuß hoch liegen gelassen und täglich mit trockener Streu beworfen, so daß die Tiere infolge der bei der Zersetzung des Mistes entstehenden Wärme stets ein trockenes Lager haben. So wurden zahlreiche Säugetiere — Ebuantilopen, Säbelantilopen, Hirschziegenantilopen, Gnus, Zebras, Samburhirsche, Anoas, Dromedare, zahlreiche Känguruhs und viele andere — den ganzen Winter über bei Wind und Wetter im Freien gehalten. Auch Löwen und Tiger ertrugen die Kälte in der freien Umgebung der Raubtierschlucht vortrefflich; doch wurden ihre Kammern frostfrei gehalten.

Auch viele Vögel wurden erfolgreich akklimatisiert. Außer den Straußen liefen Saruskraniche, Kronenkraniche, numidische Kraniche, ausländische Fasanen, Trauerschwäne den ganzen Winter im Freien umher. Australische Gangakakadus sowie Araras ertrugen in ihren Außenkäfigen Temperaturen von 8° Kälte. Natürlich werden sich viele kleine tropische Säugetiere und Vögel nicht akklimatisieren lassen, ebensowenig Reptilien und Amphibien.

Die erste Forderung bei der Akklimatisation sind große geräumige Gehege und Zwinger, damit die Tiere sich durch gründliche Bewegung gegen die Kälte schützen können. Sodann ist der seelische Einfluß bei der Akklimatisation unverkennbar. Tiere, die mit ihresgleichen oder andern passenden Gefährten zusammengehalten werden, akklimatisieren sich weit eher und besser. Neck- und Spiellust werden rege gehalten; die Bewegung fördert den Appetit; der Körper bleibt geschmeidiger, stärker und gesunder. Hierauf wurde bei der Anlage des Hagenbeckschen Tierparkes in Stellingen bei Hamburg besonderes Gewicht gelegt. Es wurden Vorrichtungen getroffen, daß die Tiere ihrer Lebensweise entsprechend klettern und laufen können; zahlreiche Tiere wurden vereinigt und mit Schlupfwinkeln für ungünstige Witterung versorgt. Gebirgstiere finden großartige Felsanlagen, Stelz- und Schwimmvögel weite Teiche. Eisbären klettern in Felsenklüften umher, wie in ihrer Heimat zwischen Eisschollen. Seelöwen, Seehunde und Pinguine schwimmen und tauchen in einem großen Bassin.

Über die Nutzanwendung der Akklimatisationserfolge äußert sich Sokolowsky etwa folgendermaßen: Für die Praxis der Tierzucht ist es von hervorragender Bedeutung, diejenigen Naturgesetze und Erscheinungen zu erkennen, die als abändernde Faktoren in der Tierwelt wirksam sind. Je tiefer die Forschung in dieser Hinsicht in die Vorgänge der Natur eindringt, um so ergiebiger lassen sich aus dieser Erkenntnis Schlüsse für die Nutzanwendung in der Tierzucht ziehen. Das wild lebende Tier ist, da es im Abhängigkeitsverhältnis zur Außenwelt steht, seiner Umgebung nach allen Richtungen hin angepaßt. Diese auf Abänderung beruhende Anpassung der Tiere kommt

Digitized by Google

einer allmählich eintretenden natürlichen Akklimatisation gleich. Bei der vom Menschen vorgenommenen Akklimatisation, die sich als künstliche der natürlichen gegenüberstellen läßt, handelt es sich um das Herausreißen der Tiere aus ihrem engen Zusammenhang mit der Natur, ihrem Heimgebiete; doch steht hierbei ebensowenig wie bei der natürlichen Akklimatisation das Klima als schwerwiegender Faktor im Vordergrunde. Änderungen in der Nahrung, in den Lebensgewohnheiten ꝛc., die besonders die physiologischen Vorgänge im Tierkörper beeinflussen, haben hierbei weit größere Wichtigkeit. Bedenkt man, mit welchen verwickelten Beziehungen das Tier mit der äußeren Natur seiner Heimat zusammenhängt, so wird es erst in vollem Umfange klar, wie das aus diesem Zusammenhange gerissene Tier durch die Gefangenschaft beeinflußt werden muß. Die Gefangenschaft vernichtet oder beschränkt die Willensfreiheit sowie die Lebensgewohnheiten des Tieres. Bislang war der Wildling gewohnt, mit Aufwand von List und Energie sich die tägliche Nahrung zu erobern; jetzt wirkt das regelmäßige Vorsetzen von Ersatznahrung verweichlichend und energielähmend auf ihn ein. Die Folge bilden Körperschwäche, Dispositionen zu Krankheiten aller Art, Sterilität usw. Diesem allem hat die Akklimatisation zu begegnen. Sie kann dies nur durch ein System erreichen, wie es geschildert wurde. Die Akklimatisationsfähigkeit der einzelnen Tierarten ist sehr verschieden, ihr Grad ein anderer, je nachdem es sich um Kontinentaltiere, Hochgebirgstiere, Bewohner der Ebenen, ozeanischer Reiche, insulane Geschöpfe, Meerestiere usw. handelt. Hier stehen der Forschung zahlreiche Aufgaben offen. Das Forschungsgebiet der Tierzucht ist zu erweitern. Die an wilden Tieren in der Gefangenschaft gemachten Erfahrungen in Pflege, Zucht, Geburt und Akklimatisation müssen Eingang in die Tierzuchtlehre finden. Wie die Physiologie den einseitigen Standpunkt verlassen hat und sich zu vergleichend wissenschaftlicher Höhe hinaufarbeitet, so muß auch die Tierzucht, will sie aus dem Jungborn der Natur neue Kenntnisse sammeln, den vergleichenden Weg betreten, zur „vergleichenden Tierzucht" werden.

Von besonderem Werte sind solche Studien für die Tierzucht in unsern Kolonien. Für diese ist eine brennende Frage die richtige Auswahl der für die einzelnen Kolonien und deren besondere Aufgaben geeignetsten Haustierrassen. Wir stehen der Auswahl der Rassen weit einsichtiger gegenüber, wenn wir über das Wesen der Akklimatisation durch Versuche an wilden Tieren Erfahrungen gesammelt haben. Vor allem müßte das einheimische Vieh der Eingebornen studiert werden. Diese trotz der Zucht durch den Menschen mehr oder weniger im Naturzustande befindlichen Tiere sind, weil sie bei weitem nicht so stark, wie unser einheimisches Vieh, aus dem Zusammenhang mit der Natur gerissen wurden, viel widerstandsfähiger dem Klima gegenüber als unser Vieh. Das Studium ihrer Produktionsfähigkeiten und eine richtige, den gewünschten landwirtschaftlichen Zwecken entsprechende

Digitized by Google

Auswahl einheimischer Haustierrassen würden durch Kreuzung sicherlich ein brauchbares Viehmaterial liefern.

Schließlich noch ein Wort über die Bedeutung der Erfolge in der Tierakklimatisation für unsere einheimische Landwirtschaft. Die Anpassungsfähigkeit der Tiere dem Klima gegenüber spricht für den Weidegang, die Erfolge in der Akklimatisation bilden eine biologische Begründung für ihn. Diese Erkenntnis liefert uns ein wichtiges Mittel gegen die Tuberkulose. Sache der Landwirtschaft ist es, den Weidegang so intensiv zu gestalten, wie es ihr ohne Selbstschädigung möglich ist.

9. Die Nahrungsaufnahme der Riesenschlangen.

In Hagenbecks Tierpark wurden an der altweltlichen Riesenschlange Python reticulatus Fütterungsversuche angestellt[1]. Hierbei zeigte sich, daß hungrige Riesenschlangen auch tote Tiere willig annehmen. Die Schlange faßt das Opfer regelmäßig am Kopfe, umschlingt mit zwei Windungen den Körper und beginnt das Würgegeschäft. Ihre Kehlpartie erweitert sich sackartig, und der Rachen zieht sich langsam über den Kadaver. Die großen Riesenschlangen — bis 8 m lang — verschlangen in einer halben Stunde einen Ziegen- oder Steinbock (dem man vorher die Hörner abgesägt hatte). Eine Schlange fraß zunächst einen Schwan von 17 Pfund und drei Tage später einen sibirischen Rehbock von 67 Pfund. Noch größer war die Freßleistung einer andern Schlange, die zwei Ziegen von zusammen 67 Pfund und wenige Tage darauf eine 71 Pfund schwere Steinziege verschlang. Als sie sodann mit Blitzlicht photographiert wurde, spie sie vor Schreck die Steinziege wieder aus. Die Sektion der letzteren ergab, daß das Genick gebrochen und aus den Gelenken gezogen war, ferner Schulterblätter, Rippen und Oberschenkelknochen aus den oberen Gelenkverbindungen gerissen waren. Die größte einzelne Freßleistung bildete eine 84 Pfund schwere Ziege. Die Verdauung dauert 2—3 Wochen. Nach dem Freßakte legen sich die Schlangen mit Vorliebe ins Wasser. Nach stärkeren Mahlzeiten fasten sie oft monatelang.

[1] Originalbericht von Dr Sokolowsky in der Umschau XI (1907) 433.

Digitized by Google

Botanik.

1. Über die histologischen Vorgänge beim Veredeln, insbesondere bei Kopulationen und Geißfußpfropfungen.

In seiner Inauguraldissertation behandelte Fritz Schmitthenner[1] die Vorgänge, durch welche eine innige Verwachsung von Edelreis und Unterlage zustande kommt. Obwohl die Kunst des Veredelns sehr alt ist — nach der Sage soll sie von den alten Phöniziern stammen, historisch sicher ist, daß bereits die alten Römer sich ihrer vielfach bedienten —, ist man doch erst in der neuesten Zeit auf den Gedanken gekommen, die inneren, an den Berührungsflächen von Edelreis und Unterlage sich abspielenden Gewebeneubildungen einer genauen Prüfung zu unterziehen. Der Breslauer Botaniker Göppert[2] war es, der durch eine einschlägige Arbeit den Anstoß zu weiteren Untersuchungen gab. Obschon seit 1874 eine ganze Reihe von Arbeiten über diese Fragen erschienen war, gab es doch noch viele Lücken, welche Schmitthenner auszufüllen sich bemühte. So bestand bisher eine volle Klarlegung der anatomischen Verhältnisse an der Veredlungsstelle nach erfolgter Verwachsung noch nicht; aber auch die Kenntnis der Verwachsungsvorgänge selbst ließ noch vieles dunkel. Fast gar nicht war bisher die Frage nach der Leitung und Verteilung der Stoffe an der Verwachsungsstelle erörtert worden, und doch ist es unzweifelhaft, daß gerade von den Ernährungsverhältnissen das Absterben und die Abstoßung des Edelreises von der Unterlage bedingt wird.

Bekanntlich haben sich von den vielen Veredlungsmethoden hauptsächlich vier bewährt und erhalten, nämlich die Kopulation, die Okulation, das Pfropfen in die Rinde und das Geißfußpfropfen, und auch diese vier Methoden lassen sich in zwei prinzipiell verschiedene Gruppen verbringen; es ist nämlich das Pfropfen in die Rinde nur eine modifizierte

[1] Über die histologischen Vorgänge beim Veredeln, insbesondere bei Kopulationen und Geißfußveredlungen, Geisenheim 1907.

[2] Über innere Verwachsungsvorgänge bei dem Veredeln der Bäume und Sträucher, Kassel 1874.

Digitized by Google

Okulation und das Geißfußpfropfen nur eine Abart der Kopulation. Es wird eben bei der Okulation nur ein Auge, bei dem Pfropfen ein Reis mit mehreren Augen unter die in verschiedener Weise gespaltene Rinde eingeschoben, daher sind auch die Verwachsungsvorgänge annähernd die gleichen. Dagegen wird Kopulation vorgenommen, wenn Reis und Unterlage die gleiche Dicke aufweisen, während das Geißfußpfropfen in Anwendung kommt, wenn die Unterlage stärker ist als das Edelreis.

Was die Grundzüge der Verwachsung von Reis und Unterlage anbelangt, so ist bemerkenswert und wohl auch allgemein bekannt, daß brauchbare Veredlungen nur dann erzielt werden, wenn Edelreis und Unterlage in engster systematischer, d. h. verwandtschaftlicher Beziehung zueinander stehen. Es müssen die anatomischen und biologischen Charaktere von Edelreis und Unterlage in größtmöglichem Einklang zueinander sein. Vor allem müssen die Dickenverhältnisse von Holz und Rinde möglichst übereinstimmen, und die Kambien (Bildungsgewebe) von Unterlage und Edelreis müssen möglichst genau aufeinander passen, ebenso muß das nachträgliche Dickenwachstum der beiden Teile annähernd gleich sein, ferner die Unterlage dem Wasserbedürfnis des entwickelten Reises Rechnung tragen können, wie auch das Reis die Unterlage in entsprechender Weise zu ernähren hat; bildet sich ja doch eine auf Gegenseitigkeit gegründete Lebensgemeinschaft zwischen Reis und Unterlage heraus. Sind Reis und Unterlage nach einer der üblichen Veredlungsmethoden miteinander in innigste Verbindung gebracht, so kommt es vor allem darauf an, daß die bei der Operation verursachten Wunden der Gewebe geschlossen werden und das tiefer gelegene Gewebe gesund erhalten bleibt, und dann müssen neue Zellen, welche die Verkittung der Verbindungsflächen zu besorgen haben, gebildet werden. Diese beiden Vorgänge können nach- oder zeitlich nebeneinander verlaufen. Die Einwirkung der Luft und des Wassers wird dadurch unmöglich gemacht, daß die Wandungen der direkt beim Schnitt getroffenen Zellen und oft auch noch der Zellen der zweit- und drittnächsten Zellenreihe fast unmittelbar verkorken, wodurch jede Wasserabgabe und -aufnahme und ebenso auch die Luftzirkulation von Zelle zu Zelle abgeschlossen wird. Die Zellen aber, deren Wandungen nicht mehr verkorken können, z. B. die Zellen mit verholzten Wandungen, scheiden Wundgummi aus, wodurch die Zellhohlräume gleichfalls verschlossen werden. Die unter dieser gegen die Außenwelt genügend abschließenden Schutzdecke liegenden noch lebenden Zellen entfalten alsbald eine lebhafte Zellteilung, wodurch ein zartes, vollkommen gleichartiges Gewebe gebildet wird, das man Kallus nennt. An dieser Kallusbildung beteiligt sich in erster Linie das Kambium, d. h. jenes Gewebe, in welchem reichlich Zellenteilungen und somit Neubildungen von Zellen stattfinden, denen die Dikotylen und Gymnospermen ihr nachträgliches Dickenwachstum verdanken; sodann die innere (sekundäre)

Digitized by Google

Rinde, die aus dem Baſte und den dazwiſchen liegenden Markſtrahlen beſteht; weiter das Markſtrahlengewebe überhaupt, ferner der Kork und auch das Mark, ſoweit noch lebende Zellen in ihm vorhanden ſind. Kallus wird ſowohl vom Edelreis als auch von der Unterlage gebildet, ſo daß alsbald die beiden Kallusbildungen aufeinandertreffen, und nach Aufſaugung (Reſorption) der äußeren verkorkten Zellſchichten findet eine vollſtändige Verſchmelzung der lebenden Kalluspartien ſtatt. Von dieſem Augenblick an iſt ein definitiver Wundverſchluß an der Veredlungsſtelle hergeſtellt, jedoch iſt damit noch nicht die vollſtändige Verwachſung, ſondern nur eine Verkittung erzielt.

Die definitive Verwachſung vollzieht ſich in der Weiſe, daß im Kallus eine Zone von Zellen ſich in eine teilungsfähige Zellſchicht umbildet, die ſich an die Kambien des Reiſes und der Unterlage anlegt und ſo eine Wachstumsgemeinſchaft darſtellt. Damit iſt nun wieder ein allſeits geſchloſſener Kambiumring, der das Kambium der Unterlage mit jenem des Edelreiſes verbindet, hergeſtellt, und die Neubildungen können allſeits in gleichmäßiger Weiſe vor ſich gehen; damit iſt zugleich auch eine Ernährungsgemeinſchaft fertig.

Als Hauptergebniſſe der Schmitthennerſchen Unterſuchungen laſſen ſich anführen: Die wichtigſten kallusbildenden Faktoren ſind Kambium und ſekundäre (innere) Rinde, während die äußere (primäre) Rinde häufig, jedoch nicht immer in Betracht kommt; wenn zur Zeit der Operation noch lebende Markzellen vorhanden ſind, ſo nehmen dieſe an der Kallusbildung teil. Auch die Holzparenchymzellen, kurze, mit nicht ſtark oder überhaupt nicht verholzten Wandungen verſehene Zellen des Holzkörpers, können durch Wundreiz zum Wachstum angeregt werden, ſo daß ſie das Vielfache ihrer normalen Größe erreichen; ſelbſt Zellteilungen können in ihnen auftreten. Eine normale Ernährungsgemeinſchaft tritt noch nicht ein, wenn Kallus gebildet iſt; erſt wenn die Vereinigung der Kambien von Edelreis und Unterlage durch Neubildung des Kambiums im Kallus bewerkſtelligt iſt, wird die volle Lebensgemeinſchaft zwiſchen Edelreis und Unterlage hergeſtellt, d. h. es erfährt die Stoffwanderung von der Unterlage zum Edelreis und umgekehrt keine Behinderung und Beſchränkung mehr. Das im Veredlungsjahre gebildete Holz iſt als Wundholz aufzufaſſen; im folgenden Jahre tritt normale Holzbildung ein. Natürlich bleibt dieſe eigenartige Holzbildung auf die Veredlungsſtelle beſchränkt, nur ſelten erſtreckt ſie ſich etwas weiter. Bemerkenswert iſt ferner, daß das Verbindungskambium in der Kallusſchicht oft eine ſchiefe, ja faſt horizontale Lage haben kann, weil nämlich nicht leicht die Kambien von Edelreis und Unterlage ſenkrecht aufeinander ſtehen.

Digitized by Google

2. Abtötungs- und Ringelungsversuche von einigen Holzpflanzen.

A. Ursprung[1], welcher schon früher an der Buche, Fagus silvatica, Abtötungs- und Ringelungsversuche angestellt hatte, um die Bedeutung der lebenden Zellen an der Wasserleitung in den Pflanzen zu studieren, dehnte seine Experimente auf weitere 20 Holzarten aus. Die Abtötung der Äste oder Stämme führte Ursprung in der Weise aus, daß er je nach Bedarf kürzere oder längere Stellen der Rinde mit einem Rohr umgab und Wasserdampf $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde lang hindurchleitete. Es zeigte sich dabei mit einziger Ausnahme der Vogelbeere (Sorbus aucuparia), daß die lebenden Zellen für die Saftleitung von wesentlicher Bedeutung sind.

Von besonderem Interesse ist zunächst die Tatsache, daß bei einer Abtötung auf 10 cm Länge an reich beblätterten Ästen der Ulmen und Pappeln bereits nach 1—2 Tagen das Welken eintrat, während bei Pflaumen die gleiche Erscheinung erst nach 25 Tagen sich einstellte. Die Ursache für die Geschwindigkeit des Absterbens der Blätter ist erstens in der Empfindlichkeit und zweitens in der Wasserzufuhr zu suchen. Besondere Versuche des Verfassers zeigten, daß die Empfindlichkeit bei den verschiedenen Objekten annähernd die gleiche ist. Daher ergibt sich, daß der Zeitunterschied zwischen der Tötung der Leitungsgewebe und dem Absterben der Blätter auf Unterschiede im Wassertransporte zurückzuführen ist. Nun aber kann ein langsamerer Wassertransport hervorgerufen werden entweder durch Widerstände in den Leitungsbahnen oder durch Abnahme der Transportkräfte.

Da nun besondere Widerstände, allenfalls hervorgerufen durch Verstopfungen in den Leitungsbahnen, meist gänzlich fehlen, so kann dieser Umstand nicht als Faktor für die Verlangsamung des Wassertransportes angesehen werden; es bleibt somit zur Erklärung der eigenartigen Erscheinung nur die Abnahme der Transportkräfte übrig. Die Transportkräfte selbst sind entweder rein physikalischer Natur, und diese werden durch das Absterben der Zellen nicht weiter in Mitleidenschaft gezogen, oder sie sind vitaler Natur, dauern mithin nur so lange an, als die betreffenden Gewebe in lebendigem Zustande sich vorfinden. Das ist denn auch tatsächlich der Fall. Dieses Minus an Transportkräften nach der Abtötung wirkt nun auf die verschiedenen Pflanzen verschieden ein, und es erklärt sich diese Erscheinung durch die Annahme, daß das Verhältnis der physikalischen zu den vitalen Transportkräften bei den verschiedenen Pflanzen verschieden groß ist, woraus folgt, daß je größer die physikalisch wirkenden Transportkräfte sind, die Ausschaltung der vitalen um so weniger schadet, und daß die getötete Strecke um so länger sein darf, je größer die

[1] Abtötungs- und Ringelungsversuche an einigen Holzpflanzen: Jahrbuch für wissenschaftliche Botanik XLIV (1907) 287—349.

Digitized by Google

Hubhöhe der vitalen Kräfte ist. Demnach würde das spät erst eintretende Welken der Blätter bei Pflaume und Vogelbeere auf eine größere physikalische Kraft hinweisen oder auf eine größere Hubhöhe der vitalen Kräfte, das rasche Absterben aber bei Pappel und Ulme auf geringere Werte der beiden Kräfte.

Durch weitere Versuche hat Ursprung festgestellt, daß mit einziger Ausnahme von Pflaumen die Blätter länger (im äußersten Falle zehnmal so lang) turgeszent blieben (nicht welkten), wenn die abgetötete Strecke nur 3 cm statt 10 cm lang war. Mit zunehmender Länge der toten Strecke nimmt die Wirkung der vitalen Kräfte ab. Ebenso trat bei gleicher Länge der getöteten Strecke das Welken bedeutend rascher ein, wenn die getötete Stelle in der Nähe der Ast- oder Stammspitze sich befand.

Auch die Rindenringelungen bei verschiedenen Pflanzen ergaben sehr abweichende Resultate. Schneeball blieb nach der Ringelung 45 Tage lang turgeszent, während die Ulme schon nach einem Tag zu welken begann. Dabei ist die Vergrößerung der Leitungswiderstände nicht bedeutend. Die Schädlichkeit der Rindenringelung besteht also in dem Absterben der lebenden Holzzellen und der dadurch bedingten Herabsetzung der vitalen Kräfte; denn im jungen Holze findet die Wasserleitung vorzugsweise statt. Als Leitungsbahn oder zur Hervorbringung von Hubkräften kommt die Rinde wahrscheinlich gar nicht in Betracht. Endlich ergibt sich aus weiteren Versuchen, daß zum Transport ausreichender Wassermengen ein geringer Bruchteil der Leitungsbahnen genügt, wenn anders die betreffende Partie der Holzzellen lebendig ist.

3. Hausschwammuntersuchungen.

Wie wichtig die Untersuchung und die Kenntnis aller die Laubhölzer zerstörenden Pilze, insbesondere des Hausschwammes, Merulius lacrymans, ist, beweist der Umstand, daß unter dem Titel „Hausschwammforschungen“[1] eine in Heften erscheinende eigene Zeitschrift gegründet wurde. Im ersten Hefte derselben behandelt C. Flügge[2] zunächst die wichtige Frage: Bedingen Hausschwammwucherungen Gefahren für die Gesundheit der Bewohner des Hauses? Nach allen bisher vorliegenden statistischen und experimentellen Untersuchungen kann als feststehend angenommen werden, daß parasitäre Erkrankungen des Menschen durch den Hausschwamm nicht erzeugt werden; auch die Produkte des Stoffwechsels und der Zersetzung des Hausschwammes bewirken keine Vergiftungserscheinungen; natürlich vermögen dieselben aber bei den Hausbewohnern Ekel hervorzurufen. Trotzdem sind Wohnungen, in welchen sich

[1] Jena 1907, Verlag von G. Fischer. [2] S. 23—29.

Digitized by Google

der Hausschwamm vorfindet, vom hygienischen Standpunkt aus zu beanstanden, weil der Hausschwamm ein die Gesundheit in schlimmer Weise beeinflussendes Feuchtsein der befallenen Räume bedingt. A. Möller[1] teilt speziell seine Beobachtungen über das Keimen der Merulius-Sporen mit, die zu ganz andern als den bisher geltenden Auffassungen führten. Die Hausschwammsporen behalten, trocken aufbewahrt, zunächst ihre Keimfähigkeit sehr lange; nach $1^1/_2$ Jahren war eine Abnahme der Keimfähigkeit noch nicht zu konstatieren. Für die Keimung der Sporen ist weder Kali noch Ammoniak noch Phosphor notwendig, wie bisher angenommen worden war; im Gegenteil beeinflussen alkalisch reagierende Materialien die Keimung in ungünstigem Sinne. Die einbasischen organischen und die Mineralsäuren verhindern die Sporenkeimung, dagegen wird sie von den mehrbasischen organischen Säuren begünstigt. Am besten keimen die Sporen bei 25° C; auf günstigen Nährböden findet selbst bei niedrigeren Temperaturen Keimung statt.

4. Die Parthenokarpie der Obstbäume.

Unter Parthenokarpie versteht man die Fähigkeit gewisser Gewächse, ohne vorhergehende Befruchtung normale Früchte zu bilden. K. Ewert[2] machte speziell an Obstbäumen Untersuchungen über das Vorkommen von Parthenokarpie. Die Versuche selbst wurden in der Weise durchgeführt, daß er bei derselben Obstsorte 1. die Fremdbestäubung verhinderte, 2. jegliche Bestäubung ausschloß und 3. die Fremdbestäubung ermöglichte. Dabei ergaben sich in den beiden ersten Fällen bei der Apfelsorte Cellini kern-(samen-)lose Früchte, während bei ermöglichter Fremdbestäubung kernhaltige Früchte erzielt wurden; die Früchte selbst waren etwas flacher gebaut als die kernlosen. Ganz ähnliche Resultate erzielte Ewert bei der analogen Behandlung von Clairgeaus Butterbirne, wobei sich in den Früchten, welche durch Behandlung nach den beiden ersten Fällen erzielt wurden, noch verkümmerte Samen vorfanden. Ein anfängliches Wachstum der Samen ohne vorausgehende Befruchtung konnte auch noch bei verschiedenen andern Birnensorten erzielt werden. Manche Apfel- und Birnensorten lieferten bei mangelnder Bestäubung überhaupt keine Früchte. Es verhalten sich also die verschiedenen Spielarten sehr verschieden. Aller Wahrscheinlichkeit nach existiert eine große Anzahl von Apfel- und Birnensorten, die bei mangelnder Fremd- oder Selbstbestäubung einen fast ebenso guten Fruchtansatz aufweisen als mit

[1] Hausschwammforschungen 1907, Heft 1, S. 29—45, mit Tafel I—V.

[2] Die Parthenokarpie der Obstbäume: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XXIV (1906) 414—416.

Digitized by Google

Bestäubung. Solche Sorten sind dort natürlich von besonderer Bedeutung, wo man danach strebt, wenige Obstsorten in großer Masse anzubauen, da in diesen Fällen die Fremdbestäubung sehr erschwert ist.

5. Einteilung und Leitpflanzen der Hochmoore.

Sehr interessante Studien über die Einteilung der Hochmoore Österreichs und ihre Leitpflanzen veröffentlichte H. Schreiber[1]. Das Moor wird zunächst als ein Gelände von 50 cm Torf als Boden definiert. Das Hochmoor wird Moos (in der Mehrzahl: Möser) genannt, muß also mindestens 50 cm Torf von Sphagnum oder irgend einer stellvertretenden Pflanzenart haben. Für die Flach- oder Niedermoore wünscht Schreiber die Bezeichnung Ried (in der Mehrzahl: Rieder); dementsprechend hat das Schilfniederungsmoor die Bezeichnung Schilfried zu führen; ein Moor, „das in der Tiefe Niedermoortorf, in den höheren Lagen Hochmoortorf enthält, wird Riedmoos genannt; ein in eine Wiese umgewandeltes Hochmoor heißt Wiesenmoos, eine aus einem Flachmoor gebildete Wiese Wiesenried".

Unter Leitpflanzen der Möser (Hochmoore) hat man nach den Darlegungen Schreibers alle jene in Massen auftretenden Pflanzenarten zu verstehen, die nur auf Moostorf vorkommen und selbst torfbildend sind. Dahin gehören Vaccinium uliginosum und Vaccinium Oxycoccus, Andromeda polifolia, Ledum palustre, Lycopodium inundatum, Sphagnum, Aulacomnium palustre, Polytrichum, Dicranum, Hylocomium, Cetraria islandica, Cladonia rangiferina, Eriophorum vaginatum, Rhynchospora alba, Aira flexuosa, Scirpus caespitosus, wozu im Norden (Norddeutschland, Skandinavien) noch Rubus chamaemorus, Myrica Gale, Erica Tetralix und Narthecium ossifragum kommen.

Alle jene Gewächse, welche sowohl auf dem Moor als auch auf dem Ried wachsen, belegt Schreiber mit der Bezeichnung allgemeine Leitpflanzen; dahin gehören Hypnumarten, Eriophorum alpinum, Molinia coerulea, Nardus stricta, die Fichte, Kiefer und Birke. Das geringste Wasserbedürfnis weisen Pinus montana und Cladonia rangiferina, die Rentierflechte, auf, das höchste Carex limosa und die Torfmoose (Sphagnumarten). Eriophorum vaginatum und Polytrichum besitzen das größte Anpassungsvermögen an Feuchtigkeit und Trockenheit zugleich. Bezüglich des Nährstoffbedürfnisses erweisen sich alle Leitpflanzen außerordentlich genügsam; sie wachsen daher auch sehr langsam und sind durchaus ausdauernd.

[1] Die Leitpflanzen der Hochmoore Österreichs; Allgemeines und Einteilung der Hochmoore Österreichs: VIII. Jahresbericht der Moorkulturstation in Sebastiansburg in Böhmen 1906. Mit 10 Tafeln und 18 Textabbildungen. Verlag der genannten Station 1907, 20—88.

Digitized by Google

Dabei besitzt die auf dem Ried wachsende Pflanze einen größeren Aschengehalt als die Moospflanze. Die im Wasser stehenden Riedpflanzen sind meist kalkreicher als die auf dem Moose wachsenden (Hochmoorpflanzen); demgemäß sind die Moostorfe kalkärmer als die Riedtorfe. Der Kali-, Phosphorsäure- und Stickstoffgehalt ist bei den verschiedenen Moorpflanzen sehr verschieden. Das Wärmebedürfnis ist bei allen Moorpflanzen ein sehr kleines; das erhellt schon aus der Tatsache, daß alle oben aufgezählten Hochmoorpflanzen mit Ausnahme von Pinus montana (Latsche, Legföhre) und Rhynchospora alba selbst noch bis in die arktische Region hinein Verbreitung finden. Die Flachmoorpflanzen hingegen stellen an die Wärme höhere Anforderungen. Am genügsamsten hinsichtlich des Wärme- und Nährstoffbedürfnisses sind Hypnum, Polytrichum, Scheuchzeria, Eriophorum vaginatum. Sämtliche Hochmoorpflanzen sind ausdauernd, fast ausschließlich immergrün, mit geringer Wurzeltätigkeit und mit geringem Nährstoffbedürfnis ausgestattet; sie besitzen Mykorrhizenbildung, begnügen sich zumeist mit dem Niederschlagswasser, vertragen eine lange Schneebedeckung und bilden große Bestände selbst in kalten Lagen. Gegenwärtig überwiegen diejenigen Arten, welche Trockenheit vertragen.

Die Einteilung der Möser (Hochmoore) und Moostorfe wird nach den die Oberfläche bedeckenden Pflanzenarten getroffen; es kommen freilich Mischformen häufig vor, und zugleich ist zu beobachten, daß die gegenwärtig die Moosoberfläche bevölkernden Pflanzen nicht immer diejenigen sind, woraus der darunter befindliche Torf entstanden ist. Schreiber teilt nach diesen Prinzipien die Möser Österreichs, denen sich die gleichen Hochmoore Süddeutschlands anschließen, in folgender Weise ein.

I. Moore mit Beständen der ausschließlich auf Mösern vorkommenden Leitpflanzen:

a) Pumiletum-Moor. Die Charakterpflanze ist die Latsche oder Legföhre, Pinus pumilio, welche, vordem der Mensch den Pflanzenwuchs beeinflußte, keinem älteren Moostorf fehlte.

b) Fruticetum-Moor (Sträuchermoor), das je nach den herrschenden Sträuchern in 1. Callunetum-, 2. Vaccinietum-, 3. Empetretum-, 4. Ledetum- und 5. Nanetum-Moor abgestuft werden kann. Das Fruticetummoor ist in Österreich sehr häufig, jedoch jung, weil erst durch Abholzen der Latschenmöser entstanden. Die Empetretummöser kommen nur in den größten, ältesten und mächtigsten Mösern fleckenweise und selten vor; Ledetummoor findet sich nur in den niederen Mösern Norddeutschlands selten; noch seltener, und zwar nur in alten, tiefgründigen Mösern der höheren Lagen kommt das Nanetummoor mit der Zwergbirke, Betula nana, als Leitpflanze vor.

c) Das Lichenetum-(Flechten-)Moor liefert nur schwarzen Flechtenhumus, keinen Torf, und findet sich nur an den ausgetrocknetsten Stellen hochgelegener Möser, analog den Flechtentundren des hohen Nordens.

Digitized by Google

d) Das Caespes-Moor mit den Unterabteilungen 1. Vaginetum-Moor mit Eriophorum vaginatum, 2. Caespitosetum-Moor mit Scirpus caespitosus als Leitpflanze, meist durch Abholzen, Abtrocknen und Abtorfen der Pumiletummöser entstanden.

e) Das Polytrichetum-Moor mit Polytrichummoosen als Leitpflanzen.

f) Das Rhizom-Moor (Kriechtriebmöser) mit rhizom-(kriechtrieb-) führenden Gewächsen als Leitpflanzen. Dahin sind zu rechnen folgende Unterabteilungen:

1. das Rhynchosporetum-Moor mit Rhynchospora alba,

2. das Scheuchzerietum-Moor mit Scheuchzeria palustris,

3. das Limosa-Caricetum-Moor mit Carex limosa,

4. das Lycopodietum-Moor mit Lycopodium inundatum als leitender Charakterpflanze. Als Gesellschafter dieser Leitpflanzen treten nur Sphagnum cuspidatum und Aulacomnium palustre auf. Das Scheuchzerietum-Moor kommt bis zu 2 m Mächtigkeit, jedoch sehr selten, doch selbst an solchen Orten vor, wo Scheuchzeria palustris jetzt gänzlich fehlt; das Rhynchosporetum-Moor ist gegenwärtig in den Alpen da, wo die Latschen abgeholzt worden sind, sehr häufig; häufiger ist das Limosa-Caricetum-Moor, während das Lycopodietum-Moor sehr selten auftritt.

g) Das Sphagnetum-Moor. Ausgedehnte Sphagnum-, sogenannte Weiß-Moore kommen jetzt nur in den subarktischen Regionen vor; man unterscheidet den daraus entstandenen Torf als älteren Sphagnum- oder Specktorf von dem jüngeren oder Schwammtorf.

II. Möser mit Beständen allgemeiner Leitpflanzen.

h) Hypnetum-Moor (Braunmöser).

i) Gramineta-Moor (Streugrasmöser) mit Molinia coerulea, Calamagrostis lanceolata, Aira flexuosa. Nardus stricta, Festuca rubra, Festuca fallax als Leitpflanzen, wonach man folgende Unterabteilungen unterscheiden kann: 1. Molinetum-, 2. Calamagrostetum-, 3. Airetum-, 4. Nardetum-, 5. Fallacetum-Moore. Die Streugrasmöser brauchen eine mehr wärmere, trockene Lage. Das Molinetum-Moor ist in den Alpen häufig, das Calamagrostetum- und Airetum-Moos liebt Schatten, das Fallacetum-Moos trockene, das Nardetum-Moos ganz trockene Standorte.

k) Pabuletum-Moor; von eigentlicher Torfbildung ist bei diesen Futtergrasmösern keine Rede.

l) Das Frumentum-Moor zeigt keine Torfzunahme, sondern eher Torfabnahme.

m) Das Arboretum-Moor endlich gliedert sich in 1. Betuletum-Moor mit Betula alba und pubescens, Birken, 2. Pinetum-Moor mit

Digitized by Google

Pinus silvestris, Kiefern, 3. Abietum-Moor mit Abies excelsa oder Fichten als Leitpflanzen.

Diese Bäume bilden Bestände auf Mooren nur bei menschlicher Mithilfe durch Entwässerung; sie bilden allgemein die schmalen Ränder um die Urmöser; einen zusammenhängenden Torf erzeugen sie noch weniger als die Pumiletummoore. Der durch Zusammenschwemmen von Holzteilen gebildete Torf heißt Waldtorf. Durch Versumpfung sterben zuerst die Fichten, dann die Kiefern, zuletzt die Birken ab, und darauf bildet sich in der Regel ein Sphagnetummoor.

Damit sind die wichtigsten Darlegungen Schreibers wiedergegeben. Es ist zu wünschen, daß die Möser und Rieder in andern Ländern in ähnlicher Weise behandelt würden, welche Aufgabe nach diesen Vorarbeiten nicht allzu schwer sein dürfte.

6. Über endozoische Samenverbreitung durch Vögel.

Die Tiere im allgemeinen und die Vögel im besondern spielen bei der Verbreitung von Samen und Früchten eine sehr wichtige Rolle. Wir können zwei Verbreitungsarten durch Tiere unterscheiden, nämlich eine epizoische, wobei Samen und Früchte an der Haut (Haarpelz oder Gefieder) haften bleiben, eine größere oder geringere Strecke fortgetragen und gelegentlich wieder abgestoßen werden, und eine endozoische, wobei die Samen und Früchte verzehrt werden und allenfalls unverdaut und unbeschädigt, also noch keimfähig den Verdauungsapparat durchwandern und mit den Exkrementen oft fern von der Entstehungsstelle ausgeworfen werden. S. Birger[1] hat 103 im nördlichen und mittleren Schweden (Narrbotten, Harjedalen und in den Stockholmer Schären) geschossene Vögel, die 23 verschiedenen Arten angehören, auf die im Verdauungskanal vorkommenden Samen und Früchte untersucht und von 40 verschiedenen Pflanzenarten Samen und Früchte vorgefunden. Auch die Ergebnisse noch anderer skandinavischer Forscher wurden herbeigezogen, woraus sich ergibt, daß von 99 Pflanzenarten die Samen von skandinavischen Vogelarten gefressen werden, die sporentragenden Blätter vom Engelsüß (Polypodium vulgare) und von Selaginella selaginoides nicht mitgerechnet.

Daß im Verlaufe dieser ziemlich mühsamen Untersuchung auch der exozoischen Verbreitung der Sämereien die gebührende Beachtung geschenkt wurde, versteht sich von selbst; aber weder von Hesselmann[2] noch auch von Birger wurden an 170 Individuen von mehr als 35 Vogelarten

[1] Über endozoische Samenverbreitung durch Vögel: Svensk Botanisk Tidskrift I (1907) 1—31.

[2] Botanische Notizen 1897.

Digitized by Google

irgend welche Pflanzenteile beobachtet, die auf eine epizoische Verbreitung hinweisen könnten.

Als eigenartige Erscheinung bezeichnet Birger die Tatsache, daß bis jetzt behufs Feststellung der Keimfähigkeit der von den Vögeln verzehrten Sämereien auf die chemische Wirkung der Verdauungssäfte fast gar keine Rücksicht genommen wurde. Selbstverständlich kann eine sichere Entscheidung dieser Frage nur dann getroffen werden, wenn die betreffenden Samen entweder den Exkrementen oder dem unteren Teile des Darmkanales entnommen werden.

Bezüglich der Frage nach der Fähigkeit der Vögel, die Samen zu zerkleinern, schließt sich Birger der diesbezüglichen Einteilung der Vögel in drei Gruppen an.

Der ersten Gruppe werden jene Vögel zugewiesen, durch welche so ziemlich alle Samen zerstört werden. Dabei kommen als Zerstörungsapparate entweder die Schnäbel oder die kräftigen Magenmuskeln in Betracht. Hierher gehören Auer- und Haselwild, Schneehühner, Finken und Enten, bei letzteren Zerstörung durch den Muskelmagen. Die Auer-, Hasel- und Schneehühner verletzen Samen und Früchte beim Aufpicken nur unbedeutend; manche Sämereien passieren den Muskelmagen ziemlich unbeschädigt. Die Finken zerhacken oder knacken größere Samen, während kleinere ganz verschluckt werden.

Zweite Gruppe. Empfindlichere Samen werden im Verdauungskanal zerstört, hartschaligere passieren ihn unbeschädigt. Hierher zählen von den untersuchten Vögeln Nebelkrähe, Elster und Unglückshäher. Letzterer ist einer der häufigsten Vögel Nordschwedens und vertilgt große Mengen von Beeren, so daß er wahrscheinlich in hohem Grade zur Samenverbreitung beiträgt.

Die dritte Gruppe endlich begreift jene Vögel in sich, bei welchen die meisten Samen den Darmkanal ohne Beschädigung, also auch ohne Störung der Keimfähigkeit passieren. Hierher zählt die Wacholderdrossel (Turdus pilaris), in deren Verdauungskanal ganze Beeren der Ebereschе vorgefunden wurden. Von 30 unter den 67 beerentragenden Pflanzenarten Skandinaviens werden die Beeren von Vögeln gefressen.

Interessant aus den Untersuchungen Birgers ist die Tatsache, daß da, wo Pflanzen neues Land besiedeln, gerade die beerentragenden Arten stets verhältnismäßig reichlich vertreten sind. Die Farbe der Beeren ist meist rot, also weithin leuchtend und für die Vögel leicht sichtbar. Dazu kommt noch, daß die meisten nordischen Beerenfrüchtler sogenannte Winterstehер sind, d. h. die Früchte fallen nicht ab, wodurch bei dem tiefen Schnee Nordschwedens gerade im Winter den Vögeln Gelegenheit geboten ist, sich zu ernähren.

Digitized by Google

7. Das Formaldehyd als Pflanzenschutzmittel.

Schon lange ist das Formaldehyd als Desinfektionsmittel von großer Wichtigkeit; denn die desinfizierende Wirkung ist selbst in starken Verdünnungen eine sehr große. Man ist daher bei der großen Schädlichkeit der pflanzlichen Parasiten an den Kulturgewächsen auch dazu übergegangen, das Formaldehyd als Bekämpfungsmittel anzuwenden, und es kann dieses Präparat, obwohl es gegen tierische Schädlinge in vielen Fällen unwirksam ist, mit Recht als Pflanzenschutzmittel angesprochen werden, denn es leistet beim Beizen des Saatgutes zur Verhinderung bestimmter Pflanzenkrankheiten ganz wesentliche Dienste.

Die Bedeutung des Formaldehyds als Pflanzenschutzmittel, speziell den Wert desselben als Beizmittel hat Dr G. Köck[1] in einer längeren Abhandlung dargelegt, deren wesentlichste Resultate hier niedergelegt sein mögen.

Zunächst wurde Formaldehyd als Beizmittel gegen die äußerst schädlichen Brandarten des Getreides verwendet. Man konnte um so eher an die Verwendung des Formaldehyds zum Beizen gegen Brandpilze denken, als man ja schon früher das Saatgetreide mit verdünnten Kupfervitriollösungen mit großem Erfolge gebeizt hat, und vergleichende Versuche mit Formaldehyd- und Kupfervitriolbeizungen haben ergeben, daß bei bestimmter Konzentration und Beizdauer die Formaldehydbeizung sicherer und vollkommener wirkt als Kupfervitriolbeizung. Von großer Wichtigkeit beim Beizen ist natürlich, daß die Konzentration der Flüssigkeit und die Zeitdauer, innerhalb welcher die Beizflüssigkeit einzuwirken hat, genau festgestellt und eingehalten wird; denn es ist selbstverständlich, daß die intensive Einwirkung des Beizmittels, also auch des Formaldehyds auf die Pilzsporen, auch die Keimfähigkeit des Getreidesamens zu beeinflussen, ja sogar zu zerstören vermag. Es ist also unter allen Umständen darauf zu achten, daß einerseits die Sporen der Brandpilze getötet, anderseits die Keimkraft des Getreides nicht erheblich beeinträchtigt wird.

In der einschlägigen Literatur, deren Umfang ein sehr beträchtlicher ist, sind die verschiedensten Konzentrationen des Formaldehyds und die verschiedensten Zeitabschnitte für die Dauer des Beizens in Anwendung gebracht worden. So empfiehlt Moore[2] gegen den Flugbrand des Hafers eine 0,14 prozentige Formaldehydlösung bei einer Beizdauer von 10 Minuten. Th. Genther hat durch Versuche festgestellt, daß eine $^1/_{10}$ prozentige

[1] Über die Bedeutung des Formaldehyds als Pflanzenschutzmittel, speziell über den Wert desselben als Beizmittel: Zeitschrift für landwirtschaftliches Versuchswesen in Österreich 1906.

[2] Die Literaturbelege sind in der Originalabhandlung von G. Köck angegeben, und sei der Raumersparnis halber darauf verwiesen.

Digitized by Google

Formaldehydlösung bei zweistündiger Einwirkung Brandsporen tötete, wobei die Keimfähigkeit des Getreides nicht beeinträchtigt wurde, während eine $^1/_4$prozentige Konzentration bereits schadete. Krüger fand, daß 0,002—0,004% Formaldehyd, während 24 Stunden einwirkend, die Keimkraft der Cerealien beeinträchtigt. Auch Windisch stellte fest, daß eine Beizdauer von 24 Stunden bei 0,02- und 0,04prozentigen Formaldehydlösungen die Keimkraft bedenklich herabsetzte. Bei allen eben angeführten Beizversuchen war die Konzentration dieses Beizmittels eine sehr schwache, die Einwirkung aber eine sehr lange.

Kinzel brachte konzentriertere Formaldehydlösungen (0,1—0,5%) zur Anwendung, die Zeitdauer betrug aber nur $^1/_2$—2 Stunden. Hafer und Weizen litten bei 0,1- und 0,2prozentigen Lösungen während einer $^1/_2$—1 Stunde dauernden Beizung in ihrer Keimungsenergie und Keimfähigkeit nicht, wohl aber war dies bei Roggen und Gerste der Fall. Swingle empfiehlt gegen den Steinbrand des Weizens und den Flugbrand des Hafers 0,08—0,1% Formaldehyd während 2 Stunden. Close fand, daß beim Eintauchen von Hafersaat bei einer Konzentration von 0,008% während 1 Stunde eine vollständige Entbrandung stattfindet. Hickmann und Selby stellten fest, daß 0,1% Formaldehyd, während 3 Stunden einwirkend, oder 0,24% während $^1/_2$ Stunde vollkommen entbrandete. Daraus zogen diese Forscher für die Beize mit Formaldehyd folgende Schlüsse:

1. Für Stinkbrand des Weizens: $^1/_4$prozentige Formaldehydlösung bei 30 Minuten Beizdauer; 2. für Haferbrand: 0,1% Formaldehydlösung bei 2 Stunden langer Beizdauer.

Farrer empfiehlt zur Entbrandung von Weizen und Saatgetreide überhaupt: 275 g Formalin = 0,11% Formaldehyd bei 4 Minuten Zeitdauer. Noch zahlreiche andere Forscher haben sich mit der Formaldehydbeize beschäftigt und sind zu ähnlichen Resultaten gelangt. Da bei Verwendung stärkerer Konzentrationen die Keimkraft des Getreides stark in Mitleidenschaft gezogen wird, hat man nach der Beizung das Getreide nochmals nachgewaschen, wodurch tatsächlich die Keimkraft erheblich gehoben wurde. Köck hält trotzdem das nachherige Waschen des Saatgetreides nicht für empfehlenswert, weil dadurch auch die Wirkung des Formaldehyds auf die Brandsporen bedenklich geschwächt wird. Es empfiehlt sich also, eine solche Konzentration des Beizmittels anzuwenden, daß die Keimkraft des Getreides nicht wesentlich herabgemindert wird und von einem Nachwaschen des gebeizten Saatgutes abgesehen werden kann. Nicht in letzter Linie hängt der Erfolg des Beizens von dem raschen Trocknen des Saatgutes nach dem Beizen ab, und in dieser Beziehung hat sich herausgestellt, daß das gebeizte Getreide rasch zum Trocknen gebracht werden und das Trocknen selbst möglichst beschleunigt werden soll.

Digitized by Google

Versuche in dieser Richtung, wie sie von Windisch angestellt wurden, ergaben:

Winterweizen.

Konzentration des Beizmittels	Beizdauer	Keimenergie	Keimkraft
—	24 Stunden	gut	innerhalb 14 Tagen keimten 98%
0,02%	„	beeinträchtigt	nicht beeinträchtigt
0,04%	„	„	„
0,08%	„	um 24 Stunden verzögert	88%
0,12%	„	schwach	9,25%
0,20%	„	erloschen	0%
0,40%	„	„	„

Die Folgerungen können aus dieser Tabelle leicht gezogen werden.

Die von Dr G. Köck angestellten Versuche hatten folgende Fragen zu lösen:

1. Welchen Einfluß übt der Konzentrationsgrad der Beize auf die einzelnen Getreidearten bei gleicher Beizdauer?

2. Welches ist der Einfluß der Beizdauer auf die Keimungsenergie und die Keimkraft der Samen?

3. Wie verhalten sich verschiedene Sorten der gleichen Getreidearten bezüglich der Schädigung der Keimungsenergie und Keimkraft bei gleicher Konzentration und Beizdauer?

4. Welchen Einfluß übt die größere oder geringere Beschädigung des Saatgutes auf die Keimkraft bei der Formaldehydbeize aus?

5. Wie hat die Vorschrift für die Vornahme der Formaldehydbeize zu lauten?

Zur Entscheidung der ersten Frage wurden die vier Hauptgetreidearten bei 15° C während 15 Minuten in je 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 und 0,5% Formaldehyd gebeizt; Keimdauer 6 Tage.

Hafer erwies sich bei 0,2% Formaldehydlösung am besten, Gerste bei 0,4 und 0,5%, Roggen bei 0,1% und Weizen bei 0,1%. Bei höheren als den angegebenen Konzentrationen ist schon eine Herabsetzung der Keimkraft gegeben.

Wurde bei ganz den gleichen Verhältnissen die Beizdauer auf 30 Minuten erhöht, so verhielten sich alle vier Getreidearten bei 0,1 prozentiger Formalinlösung am besten; am widerstandsfähigsten hat sich die Gerste erwiesen. Nach ihrer Widerstandsfähigkeit gegen stärkere Konzentration bzw. längere Zeitdauer lassen sich die gewöhnlichen österreichischen Landsorten in die folgende Reihenfolge bringen: Gerste, Weizen, Hafer, Roggen. Die Beizdauer wirkt bedeutend vermindernd auf die Keimenergie

Digitized by Google

(Kürze der Zeit bis zum Keimen) und Keimkraft (Prozente der noch keimenden Samen) ein.

Bei den Versuchen über das Verhalten der verschiedenen Sorten einer und derselben Getreideart ergaben sich ebenfalls sehr hübsche Resultate. Jedenfalls steht fest, daß die verschiedenen Sorten einer einzelnen Getreideart sich verschieden verhalten. So ergab der gewöhnliche Landroggen bei 0,3% Formaldehydlösung und 30 Minuten langer Dauer noch 92% keimfähige Samen, während sieben andere hochgezüchtete Sorten es nur mehr auf höchstens 61% brachten; ähnlich beim Weizen. Bei Hafer erwies sich der Waldviertler Hafer am widerstandsfähigsten. Aus weiteren sehr interessanten Versuchen läßt sich der Schluß ziehen, daß die Widerstandsfähigkeit des Getreides mit zunehmendem Alter des Getreides rasch abnimmt.

Es war nicht überraschend, Köck feststellen zu sehen, daß beschädigte Getreidekörner ganz bedeutend an ihrer Keimkraft bei Formaldehydbeizung litten. Durch die Beizung bei etwas stärkerer Konzentration leidet gewöhnlich der Wurzelkeim, indem die Keimfähigkeit der Wurzeln entweder ganz erlischt oder das Hervorbrechen sehr erheblich verzögert wird. Im Gefolge der Wurzelschwächung stehen Wachstumsstörungen des Blattkeimes wegen ungenügender Ernährung durch das geschwächte Wurzelsystem.

Die für den praktischen Landwirt wichtigste Frage ist: in welcher Konzentration das Formaldehyd angewendet werden soll, und wie lange die Beizdauer sein muß. Im allgemeinen rät Köck zu folgender Vorschrift.

Zum Beizen von Gerste und Weizen verwende man 0,2% Formaldehydlösung, d. i. $^1/_2$ Liter käufliches Formaldehyd (40prozentig) auf 100 Liter Wasser; zum Beizen von Hafer und Roggen aber nur 0,1% Formaldehydlösung = $^1/_4$ Liter des käuflichen Formaldehyds (40prozentig) auf 100 Liter Wasser. Die Beizdauer beträgt aber nur 15 Minuten. Hernach muß das Getreide rasch getrocknet werden.

Auch gegen verschiedene andere Krankheiten wurde eine Beizung mit Formaldehyd anempfohlen. So behandelt Jones die Kartoffelknollen gegen die Schorfkrankheit durch Eintauchen der Knollen während zwei Stunden in eine Formaldehydlösung (400 g Formalin auf 100 Liter Wasser). Diese Beizung erwies sich als vorteilhaft.

Gegen die Bakterienkrankheit der Kartoffeln, hervorgerufen durch Bacterium solanicolum, empfiehlt Delacroix eine Beizung der Saatknollen unmittelbar vor dem Auslegen in Formalinlösung (1 Teil Formalin von 40% zu 120 Teilen Wasser; Beizdauer $1^1/_2$ Stunden). Gegen Rhizoctonia empfiehlt Rolfs ebenfalls Formalinbeizung (0,4 prozentige Formalinlösung, Beizdauer zwei Stunden). Auch gegen den Zwiebelbrand wird von Selby Formalinbeize mit sehr gutem Erfolge angewendet. Die Beizung

Digitized by Google

wurde hier in einer Weise vorgenommen, daß man zugleich mit dem Drillen der Zwiebelsamen pro Hektar 4675—6540 Liter 0,75 prozentige Formalinlösung ausfließen ließ. Dieses Verfahren scheint aber sehr umständlich und kostspielig zu sein. Auch die Samen der Gurken wurden von Köck gegen die Gurkenperonospora gebeizt, und es zeigte sich, daß sowohl bei Kupfervitriol- wie Formaldehydbeizung die Krankheit erheblich später eintrat und der Schaden nicht so bedeutend wurde.

Gegen das Auftreten parasitärer Pilze an Pflanzen wurde Formaldehyd auch schon als Spritzmittel in Anwendung gebracht, leider bisher ohne durchschlagenden Erfolg. Die Versuche sollen wiederholt werden.

Gegen bodenbewohnende Pilze wurde durch Durchwässerung des Bodens mit Formaldehydlösung empfohlen (60 g 40 prozentige Formalin pro 1 qm). Ein durchschlagender Erfolg wurde bisher nicht festgestellt.

Gegen tierische Schädlinge erwies sich eine Bespritzung mit Formalinlösung ziemlich unwirksam.

Daß man Gewächshäuser nach Entfernung der Pflanzen mit Formalindämpfen desinfizieren kann, versteht sich von selbst.

8. Pflanzenpathologie und die Samenkontrolle.

Die Lehre von den Pflanzenkrankheiten hat im letzten Jahrzehnt einen ganz außerordentlichen Aufschwung genommen, sowohl hinsichtlich der Erkenntnis der Pflanzenkrankheiten und ihrer Erreger als auch hinsichtlich der Bekämpfung. Es erscheint aber sehr auffällig, daß man sowohl bei der Samenkontrolle als auch bei der Durchführung vergleichender Untersuchungen nicht größere Rücksicht auf die Pflanzenpathologie nimmt. Das einzige Objekt aus dem Gebiete der Pflanzenkrankheiten, auf welches bei der Samenkontrolle bisher Rücksicht genommen wird, ist die Seide, z. B. Kleeseide, Flachsseide, und die Grundsätze für die Charakteristik seidehaltiger Kleesaat nehmen sogar einen sehr breiten Raum ein. Neuerdings hat Linharts die Anregung gegeben, bei der Beurteilung des Runkelrübensamens auch die diesem Samen anhaftenden Krankheitskeime in Berücksichtigung zu ziehen. Jedoch ist Otto Appel[1] in seiner Abhandlung „über die Stellung der Pathologie bei der Samenkontrolle und den Anbauversuchen" der Ansicht, daß die Runkelrübensamen hierfür gerade ein besonderes ungünstiges Objekt seien, weil die Krankheiten des Rübenkeimlings noch nicht genügend erforscht sind und man noch nicht sicher weiß, wieweit die dafür verantwortlich gemachten Organismen auch wirklich pathogen, d. h. krankheitserregend sind. Appel erscheint es durchaus unerläßlich für das Verlangen einer Berück-

[1] Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Botanik IV (1906), Berlin 1907. 201—210.

Digitized by Google

sichtigung krankheitserregender Keime bei der Samenkontrolle, daß die Schädlichkeit der betreffenden Organismen absolut sicher erwiesen und daß die Verschleppung gerade durch das Saatgut eine wesentliche Rolle beim Auftreten der betreffenden Krankheit spiele.

Diese beiden Momente treffen nun zunächst beim Brande unserer Getreidearten sicher zu; denn ein Zweifel, daß die Brandpilze die betreffenden Krankheiten verursachen, besteht nirgends, und ebenso ist es sicher, daß die Brandkrankheiten ausschließlich durch das Saatgut verbreitet werden.

Wie steht es nun zunächst mit dem Stein- oder Stinkbrand (Tilletia caries) des Weizens? Man weiß, daß in kleineren Betrieben das zur Bekämpfung der Brandkrankheit erforderliche Beizen des Saatgutes nicht vorgenommen wird, weil man nicht wisse, ob wirklich am Saatgut Brand vorhanden sei, und weil in vielen Fällen durch das Beizen mit Kupfervitriollösung ($^1/_2$ % während 10—12 Stunden) oder durch Formaldehyd ($^1/_4$ Liter auf 100 Liter Wasser während 15 Minuten) die Keimfähigkeit des Saatweizens, speziell bei nicht genauer Durchführung der Beizarbeit, erheblich leiden könne. Dieses letztere Bedenken wird aber auch in den Großbetrieben Norddeutschlands, wo ständig gebeizt wird, erhoben. Die Entwicklung unserer Bekämpfungsmittel und Bekämpfungsmethoden verlangte vorerst, daß aller Saatweizen gebeizt werde. Das war in der Tat, da der Steinbrand überall verbreitet war, außerordentlich notwendig. Obwohl nun der Brand seltener zu werden beginnt, ist doch noch das Beizen völlig gesunden Weizens sehr häufig. Damit hat die Sorgfalt in der Beizarbeit, weil ja mit an sich schon gesundem Weizen die besten Erfolge erzielt werden mußten, nachgelassen, anderseits sind aber die Resultate ungleichmäßiger geworden, denn gesunder Weizen bleibt selbst nach einer nachlässigen Durchführung der Beizarbeiten gesund, während die nachlässige Behandlung brandigen Saatgutes minderwertige Erfolge erzielt.

Alle diese ungünstigen Verhältnisse haben ein Ende, sobald sicher nachgewiesen werden kann, ob ein Saatgut brandig ist oder nicht; man wird alsdann absolut brandfreies Saatgut überhaupt nicht mehr beizen, brandiges aber mit um so größerer Sorgfalt behandeln. Der Nachweis der Steinbrandkeime gelingt nämlich sehr leicht. Man nimmt eine gewisse Menge von Weizenkörnern, bringt sie in einen langhalsigen Glaskolben, übergießt sie mit Wasser und schüttelt tüchtig. Da nun viele der von den Weizenkörnern durch das Schütteln entfernten Brandsporen aufsteigen und sich an der Wasseroberfläche ansammeln, so kann bei der äußerst charakteristischen Gestalt der Steinbrandsporen mit Leichtigkeit mittels einer mikroskopischen Untersuchung der absolut sichere Beweis für das Vorhandensein oder Fehlen des Steinbrandes an dem Weizensaatgut erbracht werden. Da aber noch lange nicht in jedem landwirtschaftlichen Betriebe ein Mikroskop vorhanden ist, so werden diese Untersuchungen den Samenkontrollstationen

Digitized by Google

zufallen, und nach Appel ist es ganz besonders wünschenswert, daß überall eine einheitliche Norm für den Brandnachweis aufgestellt werde. Nach seinen Untersuchungen läßt sich durch obige Ausschüttelmethode mit Sicherheit noch die Gegenwart der Brandsporen ermitteln, wenn man mit dem Sporeninhalt eines einzigen Weizensteinbrandkornes 43,75 Kilogramm Weizen infiziert. Diese Methode wurde von Appel durch Zentrifugieren so sehr verbessert, daß selbst bei 0,001 und 0,0001 g Brandsporen im Kilogramm Weizen dieselben mit völliger Sicherheit nachgewiesen werden konnten. Das entspricht etwa dem Nachweise einer einzigen brandigen Ähre auf 3,6 Morgen Weizenland. Damit hat diese Methode eine Sicherheit erlangt, die der Feldbesichtigung, d. h. dem Nachweise des Vorkommens steinbrandiger Ähren auf dem Felde, weit überlegen ist. Appel erbrachte noch den Nachweis dafür, daß die von selbst (spontan) an die Weizenkörner gelangten Steinbrandsporen sich ebenso leicht von den Körnern abschütteln lassen, als wenn man Weizenkörner absichtlich mit Sporen infiziert.

Wie mit dem Steinbrand des Weizens verhält es sich nach der Ansicht Appels — und man kann ihm unbedenklich zustimmen — mit dem Roggenstengelbrand (Urocystis occulta). Die verhältnismäßig großen und mehrzelligen Sporen dieser Brandart lassen sich unzweifelhaft noch leichter ausschütteln als die Steinbrandsporen. Auch beim Hartbrand der Gerste (Ustilago Jensenii) und dem gedeckten Haferbrand (Ustilago levis) liegen die Verhältnisse ähnlich; denn auch die Sporen dieser Brandpilzarten werden erst durch das Dreschen verstäubt und haften den Körnern äußerlich an wie die Steinbrandkörner. Anders gestaltet sich das Verhältnis beim Flugbrand des Hafers (Ustilago avenae). Die Sporen dieses Brandpilzes verstäuben schon auf dem Felde, und zwar bereits während der Haferblüte. Dadurch gelangen die Sporen nicht bloß äußerlich an die Spelzen, sondern sogar zwischen dieselben. Obwohl nun die allenfalls außen anhaftenden Sporen größtenteils durch Regen und Wind entfernt werden, gelingt es gleichwohl auch hier, durch Ausschütteln den Nachweis für das Vorhandensein zu erbringen. Eine weitere Methode zur Feststellung der Brandsporen dieser Art besteht darin, daß man eine Anzahl von Haferkörnern untersucht. Wenn man die Haferkörner entspelzt, so findet man unschwer die Sporen meist sogar in größerer Zahl an der Oberfläche des entspelzten Kornes.

Alle die bisher genannten Brandarten besitzen eine Keimlingsinfektion, indem die äußerlich den Saatkörnern anhaftenden Brandsporen zugleich mit den Getreidekörnern keimen. Die von den Brandsporen getriebenen Keimschläuche wachsen, je nach der Art, entweder direkt oder erst nach Bildung einer Sporidienzwischenform in die junge Pflanze ein. Bei den beiden Arten, Ustilago tritici oder Flugbrand des Weizens und Ustilago hordei, Flugbrand der Gerste, hingegen findet eine Blüteninfektion statt, so daß das reife Weizen- oder Gerstenkorn be-

Digitized by Google

reits den Brand innerlich enthält. Da ist der sichere mikroskopische Nachweis sehr schwierig und langwierig, denn es müssen die zu untersuchenden Körner eingebettet, mit dem Mikrotom geschnitten und gefärbt und 100 bis 200 Körner von jeder Probe derart untersucht werden. Darauf können sich die Samenkontrollstationen wegen Mangels an Arbeitskräften noch lange nicht einlassen. Aber auch bei diesen beiden Brandarten liefert die Ausschüttelmethode sehr befriedigende Resultate, da ja unzweifelhaft zahlreiche Sporen äußerlich den Körnern anhaften.

Ein weiteres Beispiel für die Zweckmäßigkeit der Saatgutuntersuchung liefert die Kartoffel, die nach den Untersuchungen der letzten Jahre von zwei Krankheiten heimgesucht wird, die unzweifelhaft durch die Setzkartoffel übertragen werden, die Bakterienringkrankheit und die Blattrollkrankheit. Bei der Ringkrankheit sind die Gefäße der Knollen stark gebräunt, bei der Blattrollkrankheit nur gelb verfärbt. In ausgeprägten Fällen wird der Landwirt die Krankheiten selbst erkennen und durch Aufschneiden einer größeren Anzahl von Knollen sich von dem Fehlen der Krankheit bei Neuanschaffung von Saatgut überzeugen. Leichter gelingt der Nachweis, wenn man eine Gewebepartie mit dem verfärbten Gefäßbündel herausschneidet und im Reagenzglas auf ein Stückchen sterilisierte Kartoffel bringt. Nach vier bis fünf Tagen ist die Untersuchung beendet und der Nachweis geliefert, ob die Knollen krank oder gesund sind.

Weiter verdienen eine besondere Aufmerksamkeit die Samen zahlreicher Hülsenfrüchtler, von denen Lupinen, Vicia faba oder die Pferdebohne, speziell auch Klee, von Fusariumpilzen befallen und erheblich geschädigt werden.

Nach Ansicht Appels ist übrigens von seiten der Samenkontrollstationen nicht allein auf die den Sämereien anhaftenden Krankheiten der Kulturpflanzen Rücksicht zu nehmen, sondern auch auf die Beschädigungen, welche durch Tiere herbeigeführt werden, und es wird sich besonders darum handeln, gerade auf die weniger häufigen Erscheinungen zu achten; die häufigeren entgehen dann der Beobachtung von selbst nicht.

Nach der sicherlich richtigen Anschauung Appels sind folgende Forderungen angezeigt:

1. „In den Samenuntersuchungsanstalten ist dafür zu sorgen, daß, zunächst wenigstens auf besondern Wunsch, ein Urteil über die den Samen anhaftenden Keime bestimmter Krankheiten abgegeben werden kann.

2. Bei vergleichenden Anbauversuchen ist mehr wie bisher den Krankheitserscheinungen Aufmerksamkeit zuzuwenden. Die Beobachtungen hierüber sind den Veröffentlichungen über die Ergebnisse der Versuche beizufügen."

Es mag aber auch von seiten des Referenten noch beigefügt sein, daß es eine Hauptaufgabe der neuerdings ins Leben gerufenen Saatzuchtstationen sein muß, auf die geringe oder völlige Widerstandsfähigkeit der gezüchteten

Digitized by Google

Kulturpflanzenarten gegen Pflanzenkrankheiten zu achten, damit von vornherein alle nicht widerstandsfähigen Sorten von der Weiterzucht ausgeschlossen werden.

9. Studien über die Anpassung der Farne an verschiedene Lichtstärken.

Über die Anpassung der Farne an verschiedene Lichtstärken machte L. Lämmermayr[1] zahlreiche Untersuchungen und Beobachtungen, die nicht allein wissenschaftliches, sondern allgemeines Interesse beanspruchen. Die Resultate, zu denen Lämmermayr im Laufe seiner Untersuchungen kam, mögen in kurzen Umrissen wiedergegeben sein. Die bisher allgemein üblichen Ausdrücke Lichtpflanzen (heliophile Pflanzen) und Schattenpflanzen (skiophile Gewächse) verwirft Lämmermayr und schlägt dafür folgende Bezeichnungen vor: 1. lichtstete Pflanzen, d. h. nicht anpassungsfähige Lichtpflanzen, z. B. das Edelweiß, 2. lichtholde Pflanzen, anpassungsfähige Lichtpflanzen, z. B. Birke, 3. schattenstete Pflanzen, nicht anpassungsfähige Schattenpflanzen, z. B. Oxalis acetosella, und 4. schattenholde, anpassungsfähige Schattenpflanzen, z. B. Efeu. Das Lichtbedürfnis der Gewächse — das ist ein weiteres Ergebnis der Untersuchungen — wächst im allgemeinen mit der Höhe der Organisation. Die Gesamtheit der Farne darf man nicht schlechtweg als Schattenpflanzen hinnehmen; schon ihr kosmopolitischer Charakter und der Umstand, daß sie schon sehr früh einen wesentlichen Bestandteil der Flora ausmachen, deuten darauf hin, daß sie eine große Anpassungsfähigkeit auch rücksichtlich des Lichtes besitzen. Nur wenige Farne sind echte Schattenpflanzen, d. h. schattenstet, z. B. Aspidium dryopteris, worauf die völlig kahle und weiche Beschaffenheit der Wedel hinweist. Bei stärkerer Beleuchtung rollen sich die Blätter nach oben zusammen, und bei noch stärkerer verdorren sie. Daß an diesem Absterben neben der zu intensiven Lichteinwirkung auch die Hitze und die Standortstrockenheit von Einfluß ist, versteht sich von selbst. Die Mehrzahl der Farne ist anpassungsfähig, also lichthold, manche sogar innerhalb sehr weiter Grenzen, so der Adlerfarn und Asplenium trichomanes; manche vertragen sogar sehr beträchtliche Lichtstärken, wie Botrychium lunaria, und speziell die Arten mit hohem Lichtbedürfnis sind ausgesprochene Kosmopoliten. Anpassungsfähige Arten bilden meistenteils charakteristische Licht- und Schattenformen bzw. Licht- und Schattenwedel, welche sich morphologisch wie Licht- und Schattenblätter verhalten, so Pteridium aquilinum, Asplenium trichomanes, Asplenium ruta muraria, weniger ausgeprägt Athyrium filix femina und Aspidium

[1] IX. Jahresbericht des k. k. Staatsgymnasiums in Leoben (Steiermark), Leoben 1907, 3—30.

Digitized by Google

spinulosum. Die Schattenwedel besitzen dünnhäutige Textur (sind also sehr weich), dunkelgrüne Farbe, matte Oberfläche der Wedel, üppige Entwicklung, während die Lichtfarne und Lichtformen durch leberige bis starre Beschaffenheit der Wedel, helle Farbe, glänzende Oberfläche und schmächtigere Entwicklung der Wedel ausgezeichnet sind. Was die Beleuchtungsarten anbelangt, so sind die Waldpflanzen auf Oberlicht, die am Waldrande stehenden auf Seitenlicht angewiesen; bei Uferpflanzen kann auch eine Einstellung der Blattoberseite nach dem Unterlichte stattfinden wegen des vom Wasserspiegel reflektierten Lichtes. Mittel zum Schutze gegen zu intensive Beleuchtung sind: das Auftreten im Schatten einer Pflanzengenossenschaft oder schützender Objekte, wie Mauern, Felsen; sodann die Vertikalstellung der Blätter oder Einrollung der Fiedern und schließlich die Behaarung. Die Wedel der drei erstgenannten xerophilen (Trockenheit liebenden) Farngruppen sind bei trockenem Wetter und intensiver Beleuchtung eingerollt. Die Beleuchtung wirkt auf die Sporenbildung außerordentlich günstig ein. Bemerkenswert ist die gemeinhin bekannte Tatsache, daß mit der Waldregion die Farnvegetation die obere Höhengrenze erreicht.

10. Das Teakholz.

Unter dem Titel „Die Gewinnung des Teakholzes in Siam und seine Bedeutung für den Weltmarkt" publizierte C. C. Hossens[1] in Berlin eine kleine Abhandlung, der wir folgendes entnehmen. Gelegentlich einer botanischen Reise nach Siam mit der ausgesprochenen Absicht, für botanische Sammlungen Objekte zu erhalten, trat Hossens auch der Frage nach der Gewinnung des Teakholzes näher. Die Teakholzpflanze, Tectona grandis, gehört zur Familie der Verbenaceen und ist ein laubabwerfender Urwaldbaum mit hohem Stammwuchs. Die Bäume sind meist von Lianen aus der Familie der Leguminosen und Würgern aus der Familie der Moraceen, speziell von Ficus- oder Feigenbaumarten umwunden; epiphytische Orchideen finden sich auf den Teakbäumen fast nie; andere Epiphyten sind zumeist auf die Gipfel beschränkt. Tectona ist in Java, Birma und Siam heimisch; in Java kommt Teak wälderbildend vor, in den beiden andern Ländern aber soll Tectona grandis sich nur im gemischten Walde eingestreut vorfinden. Nach den Beobachtungen Hossens' aber kommt dieser Baum in Siam auf dreierlei Arten vor, nämlich 1. an Flußufern vereinzelt, 2. an Hügelausläufern waldbeherrschend, 3. in sog. heiligen Hainen an Orten, wo früher oder jetzt noch Pagoden stehen. Für das zweite Vorkommensverhältnis glaubt Hossens annehmen zu dürfen, daß auf der Südsüdwestseite ehedem Reis gebaut

[1] Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Botanik, IV. Jahrgang, Berlin 1906, 40—50.

Digitized by Google

worden sei, daß aber, nachdem die Reiskultur sich nicht mehr lohnte, eine natürliche Aussaat der im Westwalde zerstreut wachsenden Teakbäume stattfand, welcher die jetzigen Waldbestände ihr Auftreten verdanken. Teakholz kommt nie an feuchten oder gar sumpfigen Stellen vor, ebensowenig aber auch im ausgetrockneten Rotholzwalde (Dipterokarpeen), auf welche Umstände bei der Anpflanzung in unsern Kolonien streng zu achten ist. In den deutschen Kolonien hat sich der Teakbaum gut eingebürgert; allein, da er erst mit 50 Jahren etwa schlagbar wird, sind wir bei dem erst zehnjährigen Betriebe noch wenigstens 40 Jahre auf die Deckung des Bedarfes aus dem Auslande angewiesen. Übrigens kommt auf die Teakholzkultur in unsern Kolonien nur ein beschränktes Gebiet in Betracht, und selbstverständlich können Aufforstungen nur auf Staatskosten vorgenommen werden; denn weitausschauende Gesellschaften, welche vom aufgewendeten Kapitale 40 Jahre lang keine Verzinsung erwarten, dürfte es kaum geben. Anfänglich wächst Tectona grandis rasch in die Höhe, läßt aber später bedeutend nach. In Siam kommt Tectona grandis höher als 700 m aufwärts vor. Doch wären in dieser Beziehung praktische Versuche zu machen, da manche Pflanzen in Kultur auf größere Höhen emporsteigen als am natürlichen Standort, was z. B. Hevea brasiliensis, unser dankbarer Kautschukbaum, beweist. Tectona gedeiht gut auf verwittertem Gneis- und Granitboden, auch auf vulkanischem Boden, nie auf Kalkboden. Das südlichste Vorkommen in Siam ist hinter dem 16. Breitengrade, das nördlichste am 20. Breitengrade; ebenso erstreckt sich das Vorkommen über vier Breitengrade. Für den regelrechten Nachwuchs sind die großen Waldbrände von verderblichem Einfluß; auch die ungeregelte Abforstung verursacht eine Abnahme des Teakholzes; direkte Aufforstungen, wie sie in Birma und Indien gemacht werden, kennt man in Siam noch nicht. Nach zehn Jahren wird bei dem gegenwärtigen Verbrauch Siam nicht mehr so viel liefern können als jetzt. Interessant ist die Gewinnung des Teakholzes. Ehe man den Baum fällt, wird er gegürtelt, d. h. man macht mit der Axt einen 15 cm breiten Ring um ihn, wodurch der Baum in nicht langer Zeit abstirbt; denn nur der längere Zeit im toten Zustande befindliche Baum ist wertvoll. Man läßt ihn im abgestorbenen Zustande zwei Jahre lang stehen, ehe man ihn fällt. Transportiert wird das gefällte Holz zumeist zu Wasser. Die gefällten Bäume werden in den Seitenflüssen getriftet, am Ende des Wasserlaufes aufgefangen, aufgestapelt, später zu großen, oft 50—100 Stämme vereinigenden Flößen mit Rottang verbunden und auf dem Hauptflusse nach Bangkok geflößt, wobei die Fahrt oft mehrere Monate dauert. Die Elefanten spielen beim Teakholztransporte eine große Rolle. Das Teakholz findet ausgedehnte Verwendung: 1. für die Kriegs- und Handelsmarine, 2. für den Waggonbau und 3. für die Möbelfabrikation und zum Häuserbau. Im Schiffsbau wird es speziell da verwendet, wo Holz und Eisen direkt in Berührung

Digitized by Google

kommen. Teakholzkisten sind z. B. für einen Tropenreisenden von unschätzbarem Werte. Die Einfuhrkosten stellen sich, je nachdem Balken, Bretter, Deckplanken gewünscht werden, pro Kubikmeter auf 220—350 Mark, welch hoher Preis durch die Dauerhaftigkeit aufgewogen wird.

11. Die Selbsterhitzung des Heues.

Ins praktische Leben, in etwas wenigstens, eingreifend ist die oft ventilierte Frage über die Selbstentzündung des Heues. Die Ursachen, welche die Selbsterhitzung bedingen, unterzog H. Miehe[1] einer eingehenden Untersuchung. Zunächst konstruierte sich Miehe einen Apparat, der es ihm ermöglichte, eine geringe Menge Heu zu sterilisieren, steril (keimfrei) zu erhalten und von neuem mit Keimen zu besetzen (zu impfen). Der Apparat besteht in drei aus Drahtgaze gefertigten und ineinander gestellten Zylindern, von denen der innerste zur Aufnahme des zu sterilisierenden Heues dient und sich mit einem Deckel dicht verschließen läßt. Der Hohlraum zwischen den beiden inneren Zylindern wird lückenlos mit Watte ausgefüllt und nachher das Heu durch strömenden Wasserdampf steril gemacht.

Zunächst prüfte Miehe die Erwärmungsfähigkeit des sterilisierten Heues. Das Resultat war, daß dieses Heu einer Selbsterhitzung nicht mehr fähig ist; die Selbsterhitzung kehrte aber wieder, als Miehe das sterilisierte Heu mit Wasser und darin aufgeschwemmter Erde bespritzte. Zu dem gleichen Resultate kam Miehe bei späteren Versuchen, bei welchen er das sterilisierte Heu mit Keimkulturen gewisser Mikroorganismen besetzte. Daraus schließt Miehe nun zunächst, daß die Selbsterhitzung des Heues nicht ein rein chemischer Vorgang, wie Boekhout und De Vries annehmen, sondern ein physiologischer Prozeß sei.

Untersucht man Heu, das nach der üblichen Methode der Braunheubereitung angewelkt (noch nicht trocken) in Haufen gebracht wird, in den ersten Stadien der Selbsterhitzung, so findet man nur eine geringe Menge von Mikroorganismen. Tote Pflanzenstoffe aber besitzen auch in diesem Zustande eine reiche Mikrobenflora. Verfasser nimmt daher Veranlassung, zwischen toter und lebender Pflanzensubstanz zu unterscheiden. In letzterem Falle ist die zusammengehäufte Pflanzenmasse selbst das Lebewesen, das durch Atmung Wärme erzeugt. Steigt aber die Temperatur auf 45° C, wodurch der Tod der Gräser bedingt wird, so treten die Mikroorganismen in Tätigkeit; solange die Temperatur unter 45° C war, dürfte die Tätigkeit der Mikroorganismen von untergeordneter Bedeutung gewesen sein.

Die wichtigsten, im Heu aufgefundenen Organismen waren: Bacillus coli forma foenicola, Oidium lactis, Bacillus calfactor, Actinomyces thermophilus, Thermomyces lanuginosus, Thermoascus aurantiacus,

[1] Die Selbsterhitzung des Heues, Jena 1907, 127 ff.

Digitized by Google

Aspergillus fumigatus, Mucor pusillus, Mucor corymbifer. Sämtliche Formen studierte Miehe eingehend nach ihrem Bau und ihrem physiologischen Verhalten. Für die Anfangserwärmung kommen hauptsächlich Bacillus coli und Oidium lactis in Betracht. Temperatursteigerungen über 40° sind in erster Linie auf Rechnung des Bacillus calfactor zu setzen, dessen Wachstumsmaximum bei 60° liegt; er hat den Hauptanteil bei der Selbsterhitzung des Heues. Eine Kombination von Bacillus coli und Bacillus calfactor oder Oidium lactis und Bacillus calfactor führte nach den angestellten Versuchen einen vollständigen Ablauf der Selbsterhitzung des Heues herbei. Miehe stellte auch einen Versuch im großen an und brachte 47 Zentner Heu auf einmal zum Erhitzen. Als die höchste Temperatur erreicht war, ergab eine aus dem Innern unter Anwendung der erforderlichen Vorsichtsmaßregeln entnommene Probe das überraschende Resultat, daß diese Probe von lebenden Keimen vollständig frei war; abgestorbene fanden sich vor. Das Heu hatte sich also infolge der Erhitzung von selbst sterilisiert.

Miehe betrachtet zunächst die lang andauernde höhere Temperatur als die wichtigste Ursache der Selbststerilisierung, doch müssen auch noch andere Ursachen gerade am Abtöten der Sporen mitwirken, die wohl in Zersetzungsprodukten, die während der Erhitzung entstehen, zu suchen sind; in der Tat wird im destillierten Braunheu Ameisensäure und Chinon gefunden. Diese Selbststerilisierung des Heues ist zweifellos von großer praktischer Bedeutung, da steriles Heu sicherlich ein besseres Futter darstellt als mit Mikroben durchsetztes. Da das Heu eine gewisse Anzahl von Krankheitserregern enthält, ist es günstig, daß sowohl die Aspergillus- und Mucor-Schimmel wie auch Bacillus coli und Actinomyces thermophilus während des Erhitzungsprozesses zum Absterben gebracht werden. Die höchste Temperaturerhöhung, welche Miehe bei seinen Versuchen feststellen konnte, war 68°,5, und er glaubt, daß die Temperatur selbst in großen Heuhaufen nicht wesentlich höher steigt. Bei der Selbsterhitzung feuchter Heuhaufen wird Sauerstoff erzeugt und Kohlensäure gebildet, und für die Erhitzung des Heues ist Sauerstoff ein notwendiger Faktor; es verschwinden in erster Linie aus den Pflanzenorganen Kohlenhydrate (Stärke und Zucker). Nach der Anschauung Miehes haben Selbsterhitzung und Selbstentzündung des Heues keine gemeinsame Ursache, sondern höchstens indirekte Beziehungen. Die Selbstentzündung erfordert eine Temperatur von mindestens 300°; es ist aber sicherlich ausgeschlossen, daß Mikroorganismen eine höhere Temperatur erzeugen, als sie selbst zu ertragen vermögen. Miehe denkt sich den Vorgang bei der Selbstentzündung im Anschluß an Untersuchungen von Ranke in folgender Weise. Durch die sehr langsame Einwirkung einer Temperatur von 70° erfährt das Heu eine trockene Destillation und nimmt nach und nach immer mehr die Natur von Kohle an; diese Kohle wäre nun von außerordentlich fein-

Digitized by Google

poröser Natur. Sie würde dann vielleicht ähnlich dem Platinmohr starke Oxydationskraft gewinnen und Oxydationen ausführen, die unter gewöhnlichen Verhältnissen erst bei höheren Temperaturen eintreten. Diese sehr poröse Kohle könnte sich entweder selbst direkt oxydieren (entzünden) oder andere leicht oxydable, bei der trockenen Destillation entstandene Verbindungen (Wasserstoffgas, Phosphorwasserstoff, flüchtige Kohlenwasserstoffe) zur Entzündung bringen. Wahrscheinlich treten derartige Entzündungen erst auf, wenn durch Auseinanderwerfen der Heuhaufen oder durch Schaffung von Luftzugängen auf einmal reichlich Sauerstoff zutreten kann. Die mit Selbsterhitzung verbundene Fermentation des Tabaks stimmt nach Miehe mit der Selbsterhitzung des Heues überein; ein Unterschied besteht nur insofern, als es sich bei der Tabakfermentation schon von Anfang an um tote Pflanzensubstanz handelt.

12. Wirkung des Kalis auf die Pflanzenernährung.

Das Kali ist für das Leben der Pflanze von außerordentlicher Bedeutung. Aber während bei einer Stickstoffdüngung die Wirkung auf die Pflanze durch intensivere Grünfärbung und mächtigere Blattentwicklung offensichtlich zu Tage tritt, scheint sie fast unmerklich bei Kalidüngung zu sein. Gleichwohl ist ein Ersatz des Kalis durch andere Elemente, wie Natrium-, Rubidium-, Lithium- oder Calciumverbindungen, nach längst bekannten Arbeiten von Naegeli, Molisch, Benecke, Loew usw. ausgeschlossen. In einer vorläufigen Mitteilung macht nun Dr R. Thiele[1] in Staßfurt auf die große Rolle aufmerksam, welche das Kali im Leben der Pflanze spielt. Die Aufgabe der Wissenschaft, die physiologische Bedeutung des Kalis im Pflanzenleben zu ergründen, ist bis jetzt noch nicht gelungen; doch lassen sich zahlreiche Momente anführen, welche die Bedeutung des Kalis ins richtige Licht setzen.

Vorerst ist zu konstatieren, daß die Pflanzen schon auf äußerst minimale Kaligaben in günstigem Sinne reagieren. So beweist Coupin, daß schon äußerst kleine Dosen von Kalisalzen nicht ohne Wirkung sind; Coupin stellte nämlich für den Weizen, der nicht einmal kaliliebend ist, fest, daß schon die nachstehenden Dosen von Kalisalzen im kalifreien Nährboden wirkten:

von kohlensaurem Kalium . 0,0000001 %
„ schwefelsaurem Kalium 0,0000008 %
„ Chlorkalium . . . 0,000003 %
„ salpetersaurem Kalium 0,000004 %.

Es kann nicht Aufgabe dieses Referates sein, die Ansichten der einzelnen Forscher über die Wirkung des Kalis darzulegen. Vielmehr ist die Zusammen-

[1] Über unsere Kenntnisse von der Wirkung des Kalis bei der Ernährung der Pflanze: Jahresbericht der Vereinigung für angew. Botanik, IV. Jahrg., Berlin 1907, 175—181.

Digitized by Google

stellung über die Wirkung des Kalis, die bei einzelnen Kulturpflanzen auftritt, wie sie von R. Thiele gegeben wurde, interessant. Bei Zuckerrüben stellte Wohltmann fest, daß der Zuckergehalt trotz der helleren Blattfärbung eine nicht unwesentliche Erhöhung durch die Kalidüngung erfährt; die Gerste erzielt durch rationelle Düngung mit Kali eine Erhöhung ihres Brauwertes. Auch der Hopfen wird wesentlich verbessert. Für die Kartoffel ist die Kalidüngung besonders angezeigt wegen der beträchtlichen Erhöhung des Stärkemehlgehaltes. Der Lein oder Flachs erzeugt auf rationelle Kalizufuhr hin eine besonders elastische, widerstandsfähigere und längere Faser. Die Gemüsearten erlangen durchweg eine Verfeinerung des Geschmackes. Beim Obst speziell wird Geschmack, Aroma und Farbe bei entsprechender Kalidüngung in hervorragender Weise im günstigen Sinne beeinflußt.

Digitized by Google

Forst- und Landwirtschaft.

1. Besteht ein Zusammenhang zwischen Bodenbeschaffenheit und Wurzelerkrankung der Kiefer auf aufgeforstetem Ackerland?

Seit vielen Jahrzehnten sind in Deutschland, besonders in Norddeutschland, in umfangreichem Maße ehemalige Ackerböden mit der Kiefer aufgeforstet worden, und es ist eine allgemein bekannte Tatsache, daß solche Kiefernbestände überall in gleichmäßiger Weise gewissen Wachstumsstörungen unterworfen sind, die den vorzeitigen Abtrieb der Hölzer zur Folge haben. Das Jugendwachstum ist meist ein auffallend freudiges und üppiges, im zweiten Jahrzehnt tritt ein merkliches Nachlassen im Höhenwuchs ein; hier und da beginnen ohne ersichtlichen Grund einzelne Bäume abzusterben, es bilden sich die ersten Krankheitsherde, die sich von Jahr zu Jahr weiter ausdehnen, so daß immer größer werdende Bestandslücken entstehen. Das Absterben der Kiefer ist stets mit einer Zerstörung bzw. Fäulnis der Wurzel bei gleichzeitigem Auftreten des Wurzelpilzes Polyporus annosus verbunden. Mit dem sechzigsten Lebensjahr ist gewöhnlich der Höhepunkt des Absterbens erreicht, die Bestände sind dann in der Regel aber schon so lückig geworden, daß sie abgetrieben werden müssen.

Die Ursachen dieses von Jahr zu Jahr größer werdenden Mißstandes aufzuklären und hiernach geeignete Maßnahmen zu ihrer Bekämpfung und Vorbeugung zu ermitteln, ist bisher vielfach, aber ohne Erfolg versucht worden. Auf Grund einwandfreier und exakter Untersuchungen hat Professor Albert (Eberswalde)[1] diese Frage beantwortet. In erster Linie wurden die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Bodens erforscht. Die chemische Bodenanalyse ließ nach keiner Richtung einen Zusammenhang zwischen Mineralstoffgehalt des Bodens und dem Absterben der Kiefer erkennen. Wenn auch der Humusgehalt und damit auch der Gehalt an Stickstoff auf altem Waldboden durchschnittlich etwas höher war, so deutete doch nichts darauf hin, daß Stickstoffmangel den Wuchs der Kiefer auf

[1] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1907, Heft 5 u. 6.

Digitized by Google

Ackerböden beeinträchtigt hätte, vielmehr ergab sich in mehreren Fällen, daß auch ein verhältnismäßig hoher Humusgehalt des Bodens das Absterben der Kiefer auf Ackerland nicht zu hindern vermochte. Dagegen zeigten die früher landwirtschaftlich genutzten Böden den alten Waldböden gegenüber durchweg sehr ungünstige physikalische Eigenschaften, die hauptsächlich in einer außerordentlich dichten Lagerung der Bodenteilchen bestanden, welche überall als allgemeine Folge früherer Ackerkultur nachweisbar war. Bei den Wurzeluntersuchungen stellte Albert fest, daß 90% aller Ackerkiefern Krankheitserscheinungen an den Wurzeln zeigen. Aus dem Ergebnis der Bodenuntersuchung im Verein mit den Beobachtungen über die Wurzelentwicklung erklären sich die Wuchsstörungen der Ackerkiefern folgendermaßen.

Infolge der dichten Bodenlagerung und der durch die alte Ackerkrume begünstigten oberflächlichen Verbreitung der Ernährungswurzeln werden zunächst nahezu alle Bäume wurzelkrank. Diese primäre Wurzelerkrankung wird, sofern eine Pilzinfektion nicht hinzutritt, durch Regenerierung des Wurzelsystems allmählich ausgeheilt und hat nur ein vorübergehendes Stocken des Höhenwuchses zur Folge. Tritt in diesem Stadium jedoch eine Infektion durch Polyporus annosus hinzu, so ist der Baum verloren. Der auf solche Weise vernichtete Baum überträgt den Pilz durch Wurzelberührung oder sonstwie auf seine Nachbarn und so fort, wodurch die charakteristischen Pilzlücken entstehen. Mit dieser Erklärung läßt sich auch das beobachtete ungünstige Verhalten der Kiefer in der zweiten Generation in Einklang bringen. Die schlechte physikalische Beschaffenheit des Bodens bleibt bestehen, ja sie verschlimmert sich noch; der Wurzelpilz hat sich mit Hilfe der toten Wurzelstränge im Boden weiter verbreitert, die Infektion tritt viel früher und umfangreicher ein, so daß die Kiefer meist wahllos auf der ganzen Fläche abstirbt. Trifft diese Schlußfolgerung zu, so muß es möglich sein, das Absterben der Kiefern durch Maßregeln zu vermindern, welche die Weiterverbreitung der Pilzinfektion verhindern.

Albert schlägt nun vor, mit den von Hartig empfohlenen Isoliergräben erneut Versuche anzustellen, und gibt folgende für die Praxis zu beherzigende Winke. Eine gründliche und wiederholte Durchmischung der alten Ackerkrume mit dem Untergrund würde den Übelständen wohl vorbeugen, aber es existiert kein Instrument, welches im Großbetriebe diese Arbeit richtig leisten kann. Selbst der Dampfpflug erfüllt diese Bedingung nicht, da er nur die Ackerkrume in die Tiefe versenkt und den rohen Boden des Untergrundes nach oben befördert. Letzterem fehlen aber alle natürlichen Vorbedingungen, um einen lockeren Zustand beizubehalten, so daß derart bearbeitete Böden in kurzer Zeit wieder eine dichte Lagerung zeigen. Da hiernach die Bodenbearbeitung keinen Erfolg verspricht, empfiehlt Albert bei der Aufforstung von Ackerländereien die Kiefer zunächst ganz auszuscheiden und an ihrer Stelle raschwüchsige, bodenbessernde und

Digitized by Google

schnell nutzbare Holzarten, wie Weißerle, Aspe, Roteiche, Akazie und Birkenarten, zu wählen. Will man aber von Anfang an auf die Kiefer nicht verzichten, so pflanze man sie wenigstens in Reihenmischung mit einer oder mehreren der genannten Holzarten. Bei den Nachbesserungen der Ackerkieferkulturen soll als Regel gelten, die entstehenden Lücken so bald als möglich mit geeigneten Holzarten auszupflanzen, damit die weitere Verschlechterung des Bodenzustandes durch Bloßliegen möglichst vermieden wird. Für solche Fälle hält Albert die Akazie besonders geeignet, da sie im Schutze des benachbarten Kiefernbestandes sehr gut gedeiht, in kurzer Zeit den Bodenzustand verbessert und sich durch Wurzelbrut schnell verbreitet.

2. Forschungen auf dem Gebiete der Weinbergdüngung.

Die von P. Wagner[1] ausgeführten Düngungsversuche der Weinrebe, welche teils direkt in Weinbergen teils in Vegetationsgefäßen zur Ausführung gelangt sind, haben folgende Ergebnisse geliefert: Die Weinrebe vermag verhältnismäßig leicht die im Boden und Dünger dargebotenen Pflanzennährstoffe aufzunehmen, was daraus hervorgeht, daß der Weinstock da, wo Ackergewächse ausgesprochenen Kali- und Phosphorsäurehunger zeigten, an diesen Nährstoffen noch keinen Mangel gelitten hat. Die Düngung mit diesen hat daher fast ausschließlich keine Wirkung gezeigt; dagegen wirkte die Stickstoffdüngung meist in hohem Grade. Da wo Stickstoffhunger eintrat, sank zuerst der Ertrag an Trauben, dann der an Blättern und an Holz. Der Grad des Stickstoffhungers war bei allen Rebsorten klar und deutlich an der abnehmenden Stärke der Grünfärbung der Blätter zu erkennen. Ebenso wurde die Färbung der blauen und roten Trauben gemindert. Die Wirkung des Stallmistes trat in besonders auffallender Weise in die Erscheinung. Auch auf den Ertrag des Weinstockes hat letzterer in einem Grade günstig gewirkt, wie dies bei Ackergewächsen nicht erzielt werden kann. Diese Wirkung rührt neben Verbesserung der physikalischen Eigenschaften des Bodens anscheinend daher, daß durch den Stallmist dem Boden Agentien zugeführt werden, die besonders für die Entwicklung der Weinrebe von hervorragender Bedeutung sind. Die Frage, ob der Gehalt des Mostes an Extrakt und Säure durch Düngung beeinflußt wird, verneint der Verfasser im allgemeinen; nur in solchen Fällen, wo starker Stickstoffdünger oder Übersättigung vorliegt, tritt ein Unterschied im Säure- und Extraktgehalt hervor. Auch ein Einfluß des höheren Stickstoffgehaltes auf die bei der Vergärung des Mostes und Lagerung des Weines entstehende Säureabnahme konnte nicht nachgewiesen werden. Es ist daher nicht möglich, die Qualität der Weine durch starke Stickstoffdüngung zu

[1] Heft 124 der Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (1907).

Digitized by Google

verbessern; nur bei starkem Stickstoffhunger kann man durch sie einen zuckerreicheren und säureärmeren Most erzielen. Die Versuche, ob durch geeignete, dem Bedürfnisse des Weinstockes bestangepaßte Düngung unfruchtbare oder wenig tragende Stöcke in fruchtbare und reicher tragende umgewandelt werden können, bestätigen in erster Linie die in der Praxis längst bekannte Tatsache, daß es Rebstöcke gibt, die nach ihrer Eigenart entweder reich oder schwach tragend sind. Selbst durch die beste Düngung lassen sich schwach- oder nichttragende Stöcke nicht oder nur sehr wenig tragfähiger machen. Auch das von diesen Reben benutzte Setzholz liefert selbst bei bester Behandlung nur wieder einen gleich veranlagten Stock. Dagegen scheint die Möglichkeit gegeben zu sein, durch wiederholte Verjüngung des Stockes durch Setzholzvermehrung im Verein mit sorgfältig angepaßter Ernährung eine Steigerung des Ertrages herbeizuführen. Auch ist anzunehmen, daß sich durch Auswahl ertragreicher Stöcke, durch öftere Verjüngung dieser Stöcke sowie durch bestangepaßte Düngung und Kultur Rebstöcke erzielen lassen, die gleichmäßiger und reicher im Ertrage, auch widerstandsfähiger gegen Schädlinge sind als die Stöcke, die im großen Durchschnitt den Bestand der Weinberge bilden.

3. Untersuchungen über das Wesen der Brache.

Die wissenschaftlichen Forschungen der neueren Zeit haben in eine Reihe von Vorgängen im Boden, welche durch tierische und pflanzliche kleine Lebewesen verursacht werden, und welche auf Düngung und Bewirtschaftung des Bodens entscheidenden Einfluß ausüben, einen tieferen Einblick gewährt, so daß die Wahrscheinlichkeit vorliegt, daß neben den physikalischen und chemischen Vorgängen im Boden auch mikrobiologische Erscheinungen für die günstigen Folgeerscheinungen der Brache entscheidend sind. Diese Erwägungen haben Professor Dr Krüger und Dr Heinze[1] veranlaßt, das Wesen der Brache nach dem neuesten Stande der Wissenschaft einer erneuten Untersuchung zu unterziehen, deren Ergebnisse folgende sind: Während des Bracheprozesses nimmt der Gehalt des Bodens an löslichen Stickstoffverbindungen zu, und zwar bestehen dieselben fast ausschließlich aus Salpeter. Es findet hiernach also eine lebhafte Nitrifikation statt. Auch der Organismengehalt des Bodens erhöht sich ganz erheblich nach der ersten Bearbeitung (Brachfurche), nimmt dann aber allmählich wieder ab. Bei den Versuchen trat deutlich in Erscheinung, daß die Entwicklung der Mikroorganismen im Boden dem Einflusse gewisser Agentien unterworfen ist. Je nach den Umständen erfährt sie eine Hemmung oder Förderung: gehemmt wird unter anderem die Entwicklung der Mikroorganismen dadurch, daß man den Boden unbearbeitet

[1] Landwirtschaftliche Jahrbücher 1907, Heft 3.

Digitized by Google

liegen läßt, oder wenn man dem gebrachten Boden beſtimmte Stoffe, wie Formaldehyd, Karbolſäure und in gewiſſem Grade auch Schwefelkohlenſtoff, zuführt; begünſtigt wird jene dagegen durch die Bodenbearbeitung und wenn neben der Brache noch Waſſer oder Schwefelkohlenſtoff zutritt. Aus den vorgenommenen Stickſtoffbeſtimmungen ergab ſich, daß der Salpetergehalt am niedrigſten iſt bei dem gebrachten und mit Schwefelkohlenſtoff behandelten Boden, höher zeigte er ſich ſelbſt bei dem nicht bearbeiteten und am höchſten bei den gebrachten Böden ohne jede weitere Behandlung.

4. Die Leckſucht der Rinder.

Vor einigen Jahren machte man im Bezirke der Johannisburger Heide der Provinz Oſtpreußen, wo ſeit längerer Zeit umfangreiche Wieſenmeliorationen ausgeführt worden waren, die Beobachtung, daß das Rindvieh nach Verfüttern von Kunſtwieſenheu an der Leckſucht erkrankte. Die Krankheit war zwar längſt bekannt, früher aber ſelten und wenig gefürchtet. Hier nahm ſie jedoch einen ſo großen Umfang an, trat in ſo heftiger Form und beängſtigender Weiſe auf, daß die ganzen Fortſchritte auf dem Gebiete der Wieſenmeliorationen in Frage geſtellt zu ſein ſchienen. Auf Veranlaſſung des Landwirtſchaftsminiſters haben Profeſſor Oſtertag und Zuntz[1] über dieſen Gegenſtand Unterſuchungen angeſtellt, die tatſächlich ergeben haben, daß das Heu von Moorwieſen die als Leckſucht bezeichnete Krankheit des Rindes erzeugen kann. Das Heu von meliorierten Wieſen zeigt dieſe Wirkung in höherem Grade als das Heu nicht meliorierter Wieſen, aber die krankmachende Wirkung des Heues war nicht in allen Jahrgängen gleich ſtark.

Die durch Moorwieſenheu erzeugte Leckſucht des Rindes iſt nach den Forſchungen der Verfaſſer als eine Vergiftung aufzufaſſen, die ſich durch Störung der Futteraufnahme, des Stoffwechſels und durch die krankhafte Neigung, zu nagen und zu lecken, kennzeichnet; es konnte aber noch nicht feſtgeſtellt werden, welcher Art das Gift in dem Moorwieſenheu iſt. Durch ungünſtige äußere Einflüſſe, wie Aufenthalt in kalten, mangelhaft erleuchteten Ställen, lang andauernde, ſtrenge Winterkälte, wird das Zuſtandekommen der Leckſucht begünſtigt. An Pferde kann das Moorwieſenheu, das bei Rindern Leckſucht hervorruft, ohne Nachteil verfüttert werden. Durch Dämpfen läßt es ſich ermöglichen, die in dem Heu enthaltenen Giftſtoffe ſo weit unſchädlich zu machen, daß die Tiere fünf Monate lang mit dem Heu gefüttert werden können, ohne an Leckſucht zu erkranken. Durch die Umwandlung des geernteten Wieſengraſes in Braunheu kann die Schädlichkeit ganz beſeitigt werden. Als unſchädlich und gut bekömmlich hat ſich das Heu von einem ſehr früh, vor der Blüte der Gräſer ausgeführten Schnitt erwieſen, wo-

[1] Illuſtrierte landwirtſchaftliche Zeitung 1907, Nr 60.

Digitized by Google

gegen der zweite und dritte Schnitt der nämlichen Wiese stark Leckſucht erzeugendes Heu lieferte, obgleich es ſich auch hier um Heu handelte, das vor der Blüte geſchnitten war. Wenig ſchädlich iſt Grummet. Auch das Heu einer mit Chilisalpeter gedüngten Wiese hat ſich als verhältnismäßig wenig ſchädlich gezeigt. Unſchädlich und gut bekömmlich iſt das Gras von Moorwieſen beim Weidegang; auch das Kleeheu, das auf einer Moorwieſe gewonnen wurde, hat ſich als ungefährlich herausgeſtellt. Leckſuchtkrank gewordene Tiere geneſen beim Weidegang, wenn die Leckſucht noch nicht zur völligen Entkräftung geführt hat. Medikamente und Kraftfuttermittel ſind bei ausgeſprochen leckſuchtkranken Tieren ohne Weidegang erfolglos. Durch Beigabe von Natriumſalzen und Calciumphosphat wird die Leckſucht erzeugende Wirkung nicht beſeitigt oder gemildert.

5. Ungünſtige Einflüſſe von Wind und Freilage auf die Bodenkultur.

Provinzial-Forſtdirektor Emeis zu Flensburg[1] veröffentlicht ſeine langjährigen Erfahrungen, die er in Schleswig-Holſtein über die ſchädlichen Einwirkungen des Windes und der Freilage auf die Bodenkultur gemacht hat. Der Einfluß des Windes macht ſich am deutlichſten an der Eiche bemerkbar, die eine eigentümlich heckenartig buſchige Wuchsform annimmt; die Buche leidet auch in hervorragender Weiſe vom Winde, tritt aber gegen die Eiche in beſonders dem Winde ausgeſetzten Lagen ſehr zurück. Von den Nadelhölzern iſt die gewöhnliche Kiefer den ſchädigenden Einflüſſen dermaßen ausgeſetzt, daß auf den Anbau in reinen Beſtänden in Windlagen verzichtet werden mußte. In Miſchung mit der Bergkiefer gelingt es, ſie in deren Schutze hoch zu bringen. Verfaſſer hält Pinus Murrayana ſtatt der Bergkiefer als Miſchholz bei der Kiefer für ſehr empfehlenswert. Ihre Entwicklung iſt ſchneller, auch hat ſie eine ausgeſprochenere Baumform und iſt weniger empfindlich gegen den Wind als die Bergkiefer. Lärche und Fichte halten ſich nur in geſchützten Lagen, dagegen erträgt die Tanne die Freilage länger und beſſer, als zu erwarten war. Schwarzkiefer und Schimmelfichte ſind auf ſonſt zuſagendem Standpunkte unempfindlich gegen Freilage, während ſie, im dichten Beſtandsſchluſſe erwachſen, bald eingehen. Weniger günſtig verhält ſich die Birke, die nach ungünſtiger Herbſt- und Winterwitterung oft bis auf die Wurzel getötet wird. Der Obſtbaum verſagt in Windlagen völlig.

6. Raſſen der gemeinen Kiefer.

Dr Schott (Knittelsheim)[2], welcher ſeit einer Reihe von Jahren die Frage der Erblichkeit der durch klimatiſche Einflüſſe erworbenen Eigen-

[1] Forſtwiſſenſchaftliches Zentralblatt 1907. Heft 4 u. 5, S. 199 bzw. 262 ff.

[2] Allgemeine Forſt- und Jagdzeitung 1907, 1.

Digitized by Google

schaften der gewöhnlichen Kiefer einer Forschung unterzog, veröffentlicht die Ergebnisse von Kulturversuchen, die mit Kiefern verschiedener Herkunft in der bayrischen Rheinpfalz erzielt worden sind. Schon früher hatte er gefunden, daß insbesondere Saatgüter aus wärmeren Ländern, wie aus Südfrankreich und Westungarn, die in Deutschland in großen Mengen in den Handel gelangen, bei uns gegenüber der einheimischen Kiefer auffällige Rasseneigenschaften zeigen und schlechtwüchsige, oft kranke Pflanzen liefern. Die mit Kiefernsamen aus der Rheinpfalz, Nordwestdeutschland, Belgien, Holland, Westungarn und Südfrankreich ausgeführten Kulturen lassen zweifellos erkennen, daß die auf gleichen Standorten unter gleichen Bedingungen ausgeführten Saaten aus Samen verschiedener Herkunft jedes Jahr auch verschiedene, aber unter sich stets gleich gebaute Pflanzen ergaben. Hieraus schließt Schott mit Recht, daß die Kiefer sich bei den Wanderungen differenziert und jeweils dem Gebiete, das sie bewohnt, derart angepaßt hat, daß sie oder ihre Nachkommen eine plötzliche Verpflanzung in ein anderes Klima unter andern Lebensbedingungen nicht erträgt, ohne merkliche Einbuße in ihren Wuchseigenschaften zu erleiden. Die morphologischen und biologischen Unterschiede der Kiefern verschiedener Herkunft, welche sich nach den Kulturversuchen Schotts als erbliche Eigenschaften erwiesen haben, bedingen die Ausscheidung besonderer Rassen, welche der Forscher als ein Erzeugnis der Zeit, der direkten Anpassung, des Klimas wie Standortes, ferner des Kampfes ums Dasein anspricht. Sie sind nach dem großen Verbreitungsgebiet der Kiefer in unbegrenzter Zahl vorhanden. Es wird so viele Formen geben, als in diesem Gebiete Gegenden sich befinden, die sich durch ihr Klima und sonstige für den Pflanzenwuchs wichtige Faktoren voneinander unterscheiden. Schott hat nun auf Grund der bisherigen Befunde, der eigenen Untersuchungen, wie besonders der Provenienzversuche die hauptsächlichen Typen als Rassen angesprochen und letztere nach den Gegenden benannt, die sie bewohnen. Es sind folgende:

1. **lapponica,** Lappland, Mittel- und Nordskandinavien, Nord-Finland. Blütezeit Juni, Zapfen bei Reife grau-grün bis grau-braun, Samenkorn braun, klein, Samenflügel rötlich-braun, Nadel kurz, grün; Belaubung licht, Beastung schräg aufsteigend oder hängend, Stamm vorherrschend gradwüchsig, langsamwüchsig, Holz sehr engringig, hohes Lebensalter.

2. **septentrionalis,** Süd- und Weststkandinavien, nordwestliches Rußland. Form zwischen lapponica und der als 3. aufgeführten borussica.

3. **borussica,** nordostdeutsche Tiefebene. Form zwischen septentrionalis und der unten angegebenen batava und superrhenana, Zapfen violett-grün bis goldglänzend-braun, Samenkorn nicht ausgesprochen braun, sondern schwarz, braun und gesprenkelt, Flügel grau-violett, Blätter größer als bei lapponica, im Optimum der Kiefer in Deutschland, sehr hohes Lebensalter, größere Höhe bei geringerer Masse als batava und superrhenana.

Digitized by Google

4. **scotica**, Schottland; Form zwischen septentrionalis und **batava**, in der vorherrschend geraden Stammform mehr wie erstere, aber nicht so engringig.

5. **batava**, Niederrheingebiet. Form zwischen borussica und superrhenana; blüht früher, im Mai, Nadeln größer, eher mannbar, weitringigeres Holz, kürzere Lebensdauer wie borussica.

6. **superrhenana**, Oberrheingebiet. Form zwischen batava, borussica und der unter 7. aufgeführten vindelica; bei gleicher Höhe mit borussica größere Holzmasse, schlechtere Stammform, reichere Beastung; Äste im Gegensatz zu lapponica stark horizontal ausgebreitet, Belaubung üppig, bläulichgrün, besonders in der Jugend, Samenkorn groß.

7. **vindelica**, nördliches Voralpengebiet. Kürzere Benadelung, häufiger geradwüchsig und engringiger als superrhenana, wenn auch nicht so zweischnürig als die Kiefer des Nordens.

8. **pannonica**, westungarisches Hügelland. In Wuchsform der superrhenana ähnelnd, Samenkorn vorherrschend schwarz, geringeres Tausendkorngewicht bei relativ höherer Keimkraft als superrhenana; schnellwüchsig, von sämtlichen hier angeführten Formen günstigste Vermehrung, regelmäßigstes reichliches Blühen und Reifen der Zapfen.

9. **aquitana**, Südfrankreich. Form der vindelica ähnelnd, Blütezeit dagegen früher, April, Anfang bis Mitte Mai, Samenkorn schwarz, geringeres Tausendkorngewicht; Flügel häufiger blaß als violett; Belaubung tiefergrün, kurz, licht, Holz engringiger als superrhenana.

7. Über die Wirkung des Stallmistes.

Nach dem bisherigen Stande der Düngerlehre hat man den Zweck der Verwendung des Stalldunges ausschließlich darin erblickt, daß dem Boden die durch die Feldfrüchte entzogenen Pflanzennährstoffe wieder zugeführt und dadurch die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Ackererde verbessert werden sollten. Zu wenig Aufmerksamkeit ist bisher der Entwicklung und dem Verhalten der Bodenbakterien geschenkt worden sowie dem weiteren Verlaufe der Prozesse, welche bei Anwendung des Stallmistes durch die Bakterien im Boden hervorgerufen werden. Professor J. Stoklasa (Prag)[1] hat hierüber auf dem internationalen landwirtschaftlichen Kongreß in Wien bemerkenswerte Forschungen veröffentlicht. Nach den angestellten Untersuchungen finden sich im Stalldung verschiedenartige Gruppen von Bakterien, welche die Zersetzung der Kohlenhydrate, der organischen Säuren und stickstoffhaltigen Substanzen hervorrufen und den Kreislauf des Stickstoffes in Form von Ammoniak, Salpetersäure und verschiedenartigen Sub-

[1] Illustrierte landwirtschaftliche Zeitung 1907, Nr 47 u. 48.

Digitized by Google

stanzen im Stallmist bedingen. Den Bakteriengehalt der Fäces des Rindes kann man zwischen 60 und 90 Millionen Keime für 1 g, den des Pferdes auf 100—150 Millionen annehmen. Was den Chemismus der Bakterien im Stallmist betrifft, so haben die Versuche eine sehr energische Atmung der Bakterien bei Sauerstoffzutritt dargetan, welche sehr kräftige Umsetzungen im Dung zur Folge hat. Hierdurch ist die volle Richtigkeit des alten Grundsatzes für zweckmäßige Düngerbehandlung, nämlich unter Sauerstoffabschluß feucht und fest, dargetan. Die aufschließende Wirkung ist aber nicht bloß der Kohlensäure, sondern ebensosehr den organischen Säuren, wie Essig-, Butter-, Valerian- und Ameisensäure, welche durch den Atmungsprozeß der Bakterien gebildet werden, zuzuschreiben. Die Vegetationsversuche zeigten deutlich, welch großen Einfluß die Anwendung frischer Rindviehexkremente sowohl auf Erhöhung der Erträge als auch auf das Gewicht der Pflanzen sowie Samen ausübt. Diese Ertragssteigerung ist nach Stoklasa nur den Bakterien zuzuschreiben, welche mit dem frischen Dung dem Boden eingeimpft wurden. Sterilisierte Exkremente haben sich schlechter bewährt als nichtsterilisierte. Der Forscher faßt die Ergebnisse seiner Versuche dahin zusammen, daß vier wirksame Faktoren im Stalldung unterschieden werden müssen, und zwar: 1. der Stallmist ist Träger der leicht zersetzbaren organischen Substanzen, diese werden in eine sehr geeignete Kohlenstoffnährquelle für die Bakterien, welche den elementaren Stickstoff assimilieren, umgewandelt; 2. der Stalldung ist Träger von allen Pflanzennährstoffen, die meistens in organischer Form vorhanden sind und erst durch die Bakterien in lösliche Form umgewandelt werden; 3. der Stallmist ist Träger der wichtigsten Bakteriengruppen, durch welche die Bodengare hervorgebracht wird; 4. durch Stallmistdüngung wird die Hygroskopizität des Bodens gesteigert und gestärkt, wodurch ein günstiger Einfluß auf die Wasserkapazität im Ackerboden ausgeübt wird.

8. Neuere Erfahrungen auf dem Gebiete der Moorkultur[1].

Auf dem achten internationalen landwirtschaftlichen Kongreß in Wien hat Professor Tacke, Leiter der Moorversuchsstation in Bremen, über neuere Erfahrungen auf dem Gebiete der Moorkultur berichtet und in knapper und übersichtlicher Form den gegenwärtigen Stand der kulturellen Behandlung der verschiedenen Moorarten folgendermaßen gezeichnet: Die Entwässerung des Moorbodens ist im allgemeinen vorsichtig zu bewerkstelligen; sie hat sich der Nutzungsart anzupassen und soll für Wiesen durchweg schwächer als für Weiden, für diese schwächer als für Ackerland gewählt werden. Die Bedeckung von an sich dafür geeigneten Mooren mit mine-

[1] Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche 1907, Nr 11. Vgl. Jahrbuch der Naturw. XVIII 209; XXI 229; XXII 236.

Digitized by Google

ralischen Bodenarten gestattet und verlangt eine stärkere Senkung des Grundwasserspiegels als auf nicht besandetem kahlem Moor. Die Entwässerung durch Drainage leistet in jeder Form für die Trockenlegung und Durchlüftung des Moorbodens mindestens dasselbe wie offene Gräben; bei ersterer ist sogar die Verteilung des Wasservorrates in den entwässerten Schichten günstiger als bei letzteren; auch tritt die Wirkung der Drainage nach frostreichen Wintern auf Moorboden früher ein als die offener Gräben. Hinsichtlich der Bodenbearbeitung bezeichnet Tacke als das erste Ziel auf Moorböden die Herbeiführung einer Krümelstruktur. Diese ist für die erfolgreiche Nutzung des Moorbodens sowohl für besandete wie für unbedeckte Flächen erforderlich; hierfür leisten geeignete Geräte, abgesehen von der Kostenfrage, erheblich mehr als die früher vorwiegend angewandte Handarbeit, ja sie vermögen ganz oder zum großen Teile die Wirkung mehrjähriger vorbereitender Bodenbearbeitung zu ersetzen. Von größter Bedeutung ist für unbesandete Moorflächen die Erhöhung der Kapillarität durch eine genügende Verdichtung des in Krümelstruktur übergegangenen Bodens mittels schwerer Walzen. Besonders wichtig ist diese Maßnahme für Dauerwiesen und Weiden. Die Art der landwirtschaftlichen Nutzung hat sich nach der Bodenbeschaffenheit (Hochmoorkultur, Sandmischkultur oder Fehnkultur, Niederungsmoorkultur ohne Sand, Rimpausche Sanddeckkultur oder Moordammkultur), nach den örtlichen Verhältnissen (Vorflut, Gewinnung von Deckmaterial) und den wirtschaftlichen Bedingungen (Verwertung der Produkte, Arbeiterfrage) zu richten. Den klimatischen Einflüssen ist bei der Moorkultur nicht ein solcher Einfluß zuzuerkennen, daß die allgemeinen Grundlagen der verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten dadurch verändert würden, wenn auch im einzelnen diesen Verhältnissen Rechnung getragen werden muß, wie Entwässerung, Zeit der Düngung u. a. Den gegenwärtigen Stand der Düngungsfrage kennzeichnet Tacke wie folgt: Die kalk- und stickstoffarmen Hochmoorböden bedürfen einer Kalkzufuhr (gebrannten Kalk, Kalkmergel, Tonmergel), einer Zufuhrv on Kali und Phosphorsäure, und zu Halm- und Hackfrüchten einer Zufuhr ausreichender Mengen Stickstoff. Die reichliche Verwendung natürlicher Dünger ist neben künstlichen Düngemitteln hier durchaus angebracht. Die kalk- und stickstoffreichen Niederungsmoorböden verlangen im allgemeinen nur eine Zufuhr von Kali und Phosphorsäure. Stickstoffdüngung ist nur in besondern Fällen, z. B. bei schlecht durchwintertem Getreide oder zu besonders anspruchsvollen Feldfrüchten (Zuckerrüben) angebracht. Kalkzufuhr scheint auf kalkreichem Moorboden eher schädlich als nützlich zu sein. Die Verwendung tierischen Düngers scheint hier im allgemeinen nicht empfehlenswert. Bei Übergangsmooren ist das Düngerbedürfnis nach einer Bodenanalyse in Verbindung mit den Ergebnissen von Düngungsversuchen zu beurteilen. Auf kalkbedürftigen Hochmoorböden ist die Kalkzufuhr trotz der großen Armut des Bodens an solchem besonders beim Ackerbau mäßig zu

Digitized by Google

bemessen, wenn nicht starke Schädigungen eintreten sollen. Die Gaben sind nicht über 2000 kg Kalk auf dauerndem Ackerland für 1 ha zu steigern. Auf Dauerwiesen und Weiden kann die Kalkmenge auf 3000 kg für 1 ha erhöht werden. Auf allen kali- und phosphorsäurebedürftigen Moorböden kann die Düngung mit diesen Pflanzennährstoffen nach anfangs stärkerer Zufuhr (Überschußdüngung) entsprechend 150—125 kg Kali und 150—100 kg Phosphorsäure für 1 ha eingeschränkt werden. Phosphorsäure kann den sauren Moorböden in Form von Thomasmehl, Präzipitaten, Knochenmehl und bestimmten weicherdigen Rohphosphaten (Algier, Gafsa, Kreidephosphat) zugeführt werden und ist den nicht sauren Moorböden (Niederungsmooren) in Form von Thomasmehl, Präzipitaten oder Superphosphaten zu verabfolgen. Die kalihaltigen Kunstdüngemittel zeigen im allgemeinen nicht solch durchgreifende Unterschiede, daß ein bestimmtes deswegen vorzuziehen ist. Unter den stickstoffhaltigen Düngemitteln hat auf stickstoffbedürftigen Mooren sich im Durchschnitt am besten der Chilisalpeter bewährt; daneben zeigt schwefelsaures Ammoniak eine befriedigende Wirkung. Kalkstickstoff (Calciumcyanid) ist trotz vielfach guter Erfolge in seiner Wirkung noch so unsicher, daß der Praxis die Verwendung desselben noch nicht empfohlen werden kann. Auf sauren Moorböden gedeihen Leguminosen ohne Stickstoffdüngung mit Sicherheit erst nach Zufuhr der betreffenden Leguminosenbakterien in Form von Reinkulturen oder Impferde. Für die Bewirtschaftung des Moorbodens hat die richtige Bodenbearbeitung dieselbe Bedeutung wie die richtige Düngung. Bei zweckmäßiger Behandlung, insbesondere bei angemessener Bodenbearbeitung, Entwässerung, Düngung und Auswahl des Saatgutes, stehen die Erträge des Moorbodens an den überhaupt auf denselben gedeihenden Früchten weder an Masse noch an Güte hinter denen der besten Mineralböden zurück. Die Erträge der Wiesen und Weiden können sich mit denen der besten Wiesenböden durchaus messen; selbst auf Hochmoorböden lassen sich auch ohne Stickstoffzufuhr Dauerweiden gewinnen, die selbst in der Erzeugung hochwertigen Fettviehs den Vergleich mit Weiden auf den besten Niederungsböden aushalten. Forstkultur ist zwar auf jeder Art von Moorboden möglich, jedoch selten so rentabel, daß nicht eine andere Nutzung vorzuziehen wäre. Hinsichtlich der Kolonisation der Moore, besonders der Hochmoore, bieten die bis jetzt gewonnenen technischen Grundlagen der Moorkultur die Sicherheit, daß sie als Basis einer erfolgreichen Erschließung und Melioration der noch unkultivierten Mooröblandflächen dienen können. Insbesondere stellt die Besiedelung solcher Flächen in den an diesen reichen Gebieten eine der dankbarsten Aufgaben der inneren Kolonisation dar, der die staatlichen Organe neuerdings in voller Würdigung der damit auch in sozialpolitischer Bedeutung verbundenen Vorteile ihr ganzes Augenmerk zuwenden.

Digitized by Google

9. Der derzeitige Stand unserer Kenntnisse von den Flugbrandarten des Getreides und ein neuer Apparat zur einfachen Durchführung der Heißwasserbehandlung des Saatgutes.

Bisher herrschte die Ansicht, daß ein und derselbe Pilz den Flugbrand des Weizens, Hafers und der Gerste hervorruft, und daß dementsprechend eine gegenseitige Ansteckung der verschiedenen Getreidearten stattfindet. Neuere Untersuchungen haben ergeben, daß dieser Standpunkt nicht mehr aufrecht erhalten werden kann. Die einzelnen Brandarten sind aber in ihrer Biologie noch nicht genügend bekannt und werden vielfach miteinander verwechselt, so daß in der Bekämpfung des Flugbrandes eine gewisse Unsicherheit herrscht. Um diese zu beseitigen, haben Dr Otto Appel und Dr Gustav Gaßner[1] auf Grund mehrjähriger Forschungen, Versuche und Erhebungen es unternommen, einen Überblick über die verschiedenen Flugbrandarten des Getreides und den heutigen Stand der Bekämpfungsfrage zu geben.

Die Forschungen haben unzweifelhaft dargetan, daß Weizen-, Gersten- und Haferflugbrand auf verschiedene Pilze zurückzuführen sind. Neben Flugbrand kommt auf Weizen noch der Weizensteinbrand, auf Hafer der gedeckte Haferbrand, auf Gerste der Gerstenhart- oder Schwarzbrand vor, die nicht als Flugbrand zu bezeichnen sind. Die Übertragung des Haferflugbrandes erfolgt während und nach der Blüte, die Infektion dagegen als Keimlingsinfektion nach der Aussaat; beim Gersten- und Weizenflugbrand erfolgt die Übertragung während der Blüte und die Infektion als Blüteninfektion während derselben Zeit; dagegen wird der Gerstenhartbrand, gedeckte Haferbrand und Weizensteinbrand beim Drusch übertragen, während die Infektion als Keimlingsinfektion bei der Aussaat stattfindet.

Die Bekämpfung des Gersten- und Weizenflugbrandes besteht für den Landwirt in der Beschaffung brandfreien Saatgutes, für den Züchter in dem rechtzeitigen Herausreißen der Brandpflanzen, oder besser, in der isolierten Weiterzüchtung brandfreier Stämme. Der Haferflugbrand, gedeckte Haferbrand, Gerstenhartbrand sowie der Weizensteinbrand werden durch Beizung des Saatgutes bekämpft. Hinsichtlich der Ausdehnung und Vermehrung der Brandkrankheit machen sich bei den drei eigentlichen Flugbrandarten Witterungseinflüsse beim Ausstäuben in der Weise geltend, daß regnerisches Wetter der Verbreitung der Sporen hinderlich ist, beim Gerstenhartbrand und den beiden Haferbrandarten wirkt warme Witterung nach der Aussaat für den Brandbefall förderlich. Vorfrucht- und Düngungszustand haben im allgemeinen keinen Einfluß auf den Brandbefall, auch ist eine Bodeninfektion und Übertragung des Pilzes durch den Dünger praktisch ohne Bedeutung. Die verschiedenen Sorten einer Getreideart verhalten sich gegen den Brand verschieden.

[1] Mitteilungen aus der Kaiserlich Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft 1907, Heft 3.

Digitized by Google

Zur Bekämpfung der Brandkrankheiten bedient man sich verschiedener Beizmethoden, von denen die Heißwasserbehandlung des Saatgutes die beste ist und um so mehr empfohlen werden muß, als die Wirkung der andern Beizstoffe, wie Kupfer und Formalin, noch nicht nach jeder Richtung hin aufgeklärt ist. Die Heißwasserbehandlung beruht darauf, daß durch vorübergehende Einwirkung von Wasser, welches eine Temperatur von 52—56° hat, die dem Saatgut anhaftenden Sporen abgetötet werden. Sie hat sich noch nicht allgemein eingeführt, weil ihre bisherige Ausführung umständlich war. Die Verfasser haben einen einfachen Beizapparat erfunden, der diesem Übelstand abhilft. Der Apparat besteht aus zwei Hauptteilen, dem Heißwasserbehälter und dem eigentlichen Beizapparat. Die Beizung vollzieht sich nun in einfacher Weise dadurch, daß aus ersterem durch statischen Druck das heiße Wasser in den trommelförmigen Beizapparat gedrückt und durch das Saatgut hindurch geleitet wird. Die Vorzüge dieses Heißwasserverfahrens sind folgende. Es stellt sich als ein sicheres Mittel dar, den Weizensteinbrand, Haferflugbrand, gedeckten Haferbrand, Gerstenhartbrand und Roggenstengelbrand zu bekämpfen. Die Vornahme der Beizung selbst ist nicht abhängig von der Bestellzeit und kann beliebig lange vorher vorgenommen werden. Das gebeizte Getreide kann auch zu allen andern als zu Saatgutzwecken verwendet werden. Ein Verbrühen des Saatgutes, wie es bei dem alten Verfahren durch Zugießen heißen Wassers leicht stattfand, ist ausgeschlossen. Außer dem Heißwasserbehälter ist nur ein Gefäß, der Beizzylinder, zur Durchführung der Heißwasserbeize nötig, wodurch insbesondere das lästige Vorwärmen des Saatgutes fortfällt. Bei der Beizung findet durch das durchströmende heiße Wasser außerdem eine sehr gute mechanische Reinigung des Getreides statt. Die Durchfeuchtung des Getreides und damit die Beizung ist eine sehr gleichmäßige, da durch das kräftige Durchströmen des Wassers die den Körnern anhaftende Luft ausgetrieben wird. Verhältnismäßig gering ist die zur Beizung erforderliche Wassermenge, und verschwindend klein sind die Kosten der jedesmaligen Beizung, wenn Dampfkraft verwendet wird, die obendrein noch den Vorzug hat, daß das Einstellen auf die richtige Temperatur leicht und zuverlässig geschehen kann. Auch die Bedienung des Apparates ist nicht kostspielig, da bei geeigneter Anordnung nur eine Kraft nötig ist. Desgleichen sind die einmaligen Anschaffungskosten gering und Reparaturen infolge Fehlens beweglicher Teile fast ganz ausgeschlossen.

10. Die nordwestdeutsche Heide in forstlicher Beziehung.

Die neuerdings immer mehr in den Vordergrund tretenden Bestrebungen, die umfangreichen Heideflächen unseres Vaterlandes der Holzzucht nutzbar zu machen, haben den seit vielen Jahren bei Heideaufforstungen er-

Digitized by Google

folgreich tätig gewesenen Forstmeister Erdmann (Neubruchhausen)[1] veranlaßt, seine Erfahrungen auf diesem Gebiet in einer Broschüre zu veröffentlichen. Der Verfasser gelangt zu der Anschauung, daß in den weitaus meisten Fällen nicht der geringe Nährstoffgehalt die Anbaufähigkeit der Heideböden in Frage stellt, sondern daß die Kulturschwierigkeiten auf andere Ursachen zurückgeführt werden müssen. In der Regel sind die nährstoffarmen Böden auch in physikalischer Beziehung schlecht geartet. Diese Eigenschaften, wie auch den dauernden oder zeitweisen Mangel an Wasser und Stickstoff, unzulängliche Ausbildung der Assimilationsorgane und dementsprechend unvollkommene Tätigkeit dieser Organe hält Erdmann für die Hauptausgangspunkte des Kümmerns der Kulturen. Hinzu treten noch die schädlichen Tiere und Pflanzen, sowie ungünstige klimatische Einflüsse. Es kommt darauf an, die Krankheitsursachen richtig zu erkennen. In erster Linie sind die vielen Mißerfolge bei Heideaufforstungen darauf zurückzuführen, daß die klimatischen Eigenschaften des Heidegebietes weder bei der Holzartenauswahl noch bei den Maßnahmen der Boden- und Bestandspflege genügend berücksichtigt werden. Das beste Vorbeugungsmittel gegen die Kulturschwierigkeiten und Wuchsbeeinträchtigungen auf Heideböden erblickt Verfasser in der Vermeidung der Mißgriffe, welche durch die ungemessene Anbauausdehnung der Kiefer und Fichte, die aus klimatischen Rücksichten wenig geeignet erscheinen, bisher gemacht worden sind; es sei zu fordern, daß die Wirtschaft sich eng an die klimatischen Grundbedingungen, die für die betreffenden Heidegegenden in Betracht kommen, anlehne; für erkrankte Bestände komme es in erster Linie darauf an, schädliche Bodenzustände, die durch mangelhafte Bodenpflege, z. B. durch Bloßlegen des Bodens, durch Kahlschläge u. a. entstanden sind, zu beseitigen. Für die Aufforstung der Heide sind die wechselseitigen Beziehungen zwischen Hochmoor, Heide und Wald bedeutungsvoll. Sie findet ihre wirtschaftliche Berechtigung nur dort, wo Wald und Heide als zwei in der natürlichen Entwicklung ineinander übergehende Vegetationsformen zu betrachten sind.

Über die Entstehung der Heide und die Fortbildung der Wald- und Heideformation ohne menschliches Zutun nimmt Erdmann an, daß Birken und Aspen die ersten Wälder bildeten; darauf folgten Fichte und Kiefer, dann Eiche, zuletzt Buche. Diese letztere Holzart sammelt aber auf dem kalkarmen Boden infolge trägerer Zersetzungserscheinungen der Laubdecke Trockentorfschichten an, die den Boden abschließen und den Verjüngungsprozeß verhindern. Geht dieser Vorgang rasch von statten, so faßt die Heide festen Fuß und gewinnt die Oberhand; schwellen aber die unzersetzten Humusschichten zu mächtiger Dicke heran, so können sie nicht mehr völlig austrocknen, es siedeln sich Torfmoose an, die den Wald allmählich in Hochmoor umwandeln.

[1] Die nordwestdeutsche Heide in forstlicher Beziehung, Berlin 1907, Springer.

Digitized by Google

In diesem Falle hat die Umbildung ihren Abschluß erreicht, da die Hochmoorbildung wenigstens bei uns in Deutschland als eine Dauerformation zu betrachten ist. Bei der Heide würden aber bald die Weichhölzer wieder auftreten, denen sich die Nadelhölzer vermutlich beimischten. Wie Erdmann in zahlreichen Fällen beobachtet hat, wird jeder kahle kalkarme Boden zuerst von der Heide in Besitz genommen; hieraus schließt er mit Recht, daß auf diesen Böden die Heide die erste Vegetation gebildet hat. Auf nährstoffarmen, sauren und kalkarmen Standorten vermag sich die Heide gegen andere Konkurrenten zu behaupten, auf besseren heidewüchsigen und kalkreicheren Böden wird sie aber leichter unterdrückt, es wandeln sich derartige Standorte von Natur bald in Wald um. Es ist klar, daß diese den Aufforstungsbestrebungen viel geringere Schwierigkeiten entgegensetzen. Diese wechselseitigen Beziehungen unter Heide, Wald und Hochmoor nach allen Richtungen zunächst klarzustellen, hält Erdmann für eine unerläßliche Vorbedingung, um auf dieser Grundlage entscheiden zu können, nach welcher Richtung sich die wirtschaftlichen Eingriffe des Forstmannes zur Nutzbarmachung der öden Heidflächen zu erstrecken haben.

11. Ein neues Schweinepestserum [1].

Nach den bisherigen wissenschaftlichen Forschungen schien der Erreger der Schweinepest ein Bazillus B. suipestifer zu sein. Die in Amerika kürzlich angestellten Untersuchungen wiesen aber darauf hin, daß nicht dieser Bazillus die Krankheitsursache ist, sondern ein anderes Lebewesen, welches so winzig ist, daß es selbst den alle Bakterien zurückhaltenden Berkefeldschen Filter passiert. Dieses Forschungsergebnis ist von Ostertag und im Kaiserlichen Gesundheitsamte in Berlin von Uhlenhuth voll bestätigt worden. Besonders letzterem gebührt das Verdienst, die Bekämpfung der Schweinepest auf Grund dieser Entdeckung in die richtigen wissenschaftlichen Bahnen gelenkt zu haben. Er konnte feststellen, daß der Krankheitserreger ein gewöhnlicher Saprophyt ist, der sich auch im Darm gesunder Schweine vorfindet. Die eigentliche Krankheit kann jedoch selbst bei Verimpfung großer Kulturmengen nicht erzeugt werden, wohl aber gelingt dies mit kleinen Mengen keimfrei filtrierten Blutes oder Blutserums schweinepestkranker Tiere. Uhlenhuth hat nun ein Serum durch Immunisierung mit dem filtrierten Blut kranker Schweine hergestellt, welches einen durchschlagenden Erfolg erzielt hat. Die Dauer des Schutzes scheint beträchtlich zu sein. Der Erfinder ist der Ansicht, daß auch die bei Schweinepest so häufigen Lungenentzündungen, die bisher als Schweineseuche angesehen wurden, durch das neue Serum bekämpft werden können. Die Versuche sollen in um-

[1] Illustrierte landwirtschaftliche Zeitung 1907, Nr 79, S. 692.

Digitized by Google

fangreichem Maßstabe in der Praxis ausgeübt werden. Die Forschungsergebnisse Uhlenhuths bedeuten einen großen Fortschritt, da nun anscheinend endlich das Wesen der Schweinepest aufgeklärt und die richtige Handhabe zur Bekämpfung dieser Seuche gefunden worden ist, wodurch der Landwirtschaft ein in seinen Erfolgen unermeßlicher Dienst erwiesen wird.

12. Verschiedenes.

Über den Gehalt an Bakterien in jungfräulichem und kultiviertem Hochmoorboden hat Dr v. Feilitzen (Jönköping)[1], Direktor des schwedischen Moorkulturvereins Untersuchungen angestellt, aus denen er folgende Schlüsse zieht. Der Hochmoorboden ist im natürlichen Zustande ziemlich arm an Bakterien, was mit der sauren Reaktion des Bodens zusammenhängt. Durch die Entwässerung allein wird die Bakterienflora sehr wenig beeinflußt. Der Gehalt des Bodens an Bakterien nimmt durch Kalkung, Besandung, Bearbeitung und Düngung außerordentlich zu, weil die Lebensbedingungen der Mikroorganismen gefördert und besonders mit dem Sande neue Bakterien zugeführt werden. In ganz bedeutendem Umfange erhöht eine Stallmistdüngung den Bakteriengehalt. Die Zahl der Bakterien scheint auf einer gut gedüngten und gepflegten Hochmoorkultur ebenso hoch zu sein als auf Niederungsmoorkulturen unter denselben äußeren Bedingungen. Der Gehalt des Bodens an Bakterien steht in einem engen Zusammenhange mit der Bodentemperatur: er steigt und fällt gleichmäßig mit ihr.

Einige Beziehungen zwischen Holzzuwachs und Witterung. Die von Dr Cieslar[2] hierüber angestellten Untersuchungen haben ergeben, daß die Reservestoffe, welche der Baum für einen Teil der vegetativen Tätigkeit des folgenden Jahres aufspeichert, erst in der Zeit von ungefähr Mitte Juli ab gebildet werden. Die Beeinflussung des Höhenzuwachses durch die meteorologischen Faktoren der Monate Juli bis August des vorhergehenden Jahres erfolgt im positiven oder im negativen Sinne, je nachdem die abnorme Wetterlage gegenüber der normalen eine Annäherung an das Optimum der Vegetationsbedingungen oder eine Entfernung von ihm bedeutet. Die Beziehungen der Witterung zum Dickenwachstum bestehen darin, daß die Höhe der Temperatur und der Niederschläge während der Vegetationsperiode, und zwar nach dem Abschnitte Januar bis März, auf den Stärkezuwachs desselben Jahres Einfluß ausübt. Dürreperioden während der Vegetation können die Qualität des Holzes insofern herabdrücken, als sie die Bildung von Festigungsgeweben verringern. Cieslar hat auch das Ver-

[1] Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche 1907, Nr 17.

[2] Zentralblatt für das gesamte Forstwesen 1907, Heft 6 u. 7, S. 233 bzw. 277 ff.

Digitized by Google

hältnis der Frühjahrsholzzone zur Herbstholzzone erforscht und festgestellt, daß die durch ungünstige Witterung schmäler gebliebenen Jahresringe absolut und relativ weniger Spätholz aufweisen. Das Spätholz solcher Ringe zeichnet sich außerdem durch eine auffallend lichte Farbe aus.

Über den Verbleib des Gründüngungsstickstoffes auf leichtem Sandboden hat Professor v. Seelhorst (Göttingen)[1] Versuche angestellt, aus denen er schließt, daß die Zersetzung der Gründüngungsmasse in einem leichten Sandboden selbst dann, wenn sie erst im Oktober untergebracht ist, so rasch erfolgt, daß die Hälfte des Gründüngungsstickstoffes in einem milden und niederschlagsreichen Winter schon im Februar und März zur Auswaschung kommt. Erfolgt die Unterbringung erst im Frühjahre, so ist natürlich anzunehmen, daß die Zersetzung noch rascher vor sich geht. Der gelöste Stickstoff wird aber weniger zur Auswaschung kommen, da die Vegetation einen Teil verbraucht, zudem auch die Wasserentnahme die Menge des zum Abfluß kommenden Wassers und damit des in den Untergrund gespülten Stickstoffes vermindert. Es ist daher vom Standpunkte des rationellen Stickstoffhaushaltes anzustreben, einen leichten Sandboden möglichst stets unter Vegetation zu halten, um die Stickstoffauswaschung hintanzuhalten, ferner die Gründüngung möglichst zu der Zeit unterzubringen, daß sie zur Zersetzung kommt, wenn eine zu Felde stehende Vegetation ihren Stickstoff verbrauchen kann.

Ein neues Strohaufschließungsverfahren, welches vor einiger Zeit von Professor Lehmann[2] (Göttingen) erfunden wurde, und welches den Zweck hat, das Stroh in ein besser verdauliches Futter umzuwandeln, ist von Dr Altmannsberger auf seine Brauchbarkeit geprüft worden. Das Verfahren besteht darin, daß das Roggenstroh unter erhöhtem Drucke mit Natronlauge gedämpft wird. Die vergleichenden Untersuchungen der Verdaulichkeit der einzelnen Nährstoffe im rohen und im behandelten Stroh ergaben erhebliche Unterschiede zu Gunsten des nach dem Lehmannschen Verfahren behandelten Strohes; so sind die verdauten Aschenbestandteile im gedämpften Stroh fast um das Dreifache höher als im ungedämpften. Hieraus ergibt sich, daß die sich bildenden Natronsalze zum größten Teil vom Tierorganismus verarbeitet werden. Die Verdaulichkeit der Rohfaser ist im aufgeschlossenen Stroh fast doppelt so hoch als in dem nicht aufgeschlossenen. Da die Menge des Kraft- und Beifutters während der ganzen Dauer der Fütterungsversuche dieselbe geblieben war und die lufttrockene Masse des gedämpften Strohes nicht erheblich von der des unaufgeschlossenen abwich, so ist der festgestellte erhebliche Stickstoffansatz und die Zunahme des Lebend-

[1] Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung 1907, Heft 10, S. 366.
[2] Deutsche Landwirtschaftliche Presse 1907, Nr 79.

Digitized by Google

gewichts nur auf das Mehr der verdauten aufgeschlossenen Rohfaser zurückzuführen, woraus hervorgeht, daß die verdaute Rohfaser eine eiweißschonende Wirkung ausgeübt hat. Der Gewinn, den das Dämpfen des Strohes ergibt, stellt sich, in Geldwerten ausgedrückt, als ein beträchtlicher dar.

Die über Forstdüngungsversuche im Großbetriebe bis jetzt vorliegenden Erfahrungen faßt Professor Schwappach (Eberswalde)[1] folgendermaßen zusammen: Bei Düngung von Kulturen haben sich eigentlich nur stickstoffhaltige Düngemittel als wirksam erwiesen, und zwar besonders solche, die langsam, aber dauernd wirken. Diese Düngung kann entweder gleich bei Ausführung der Kultur oder später als Zwischendüngung gegeben werden. Zu ersterem Zwecke sind geeignet: Voranbau von Akazie oder Weißerle, die durch Abhieb zur Erzeugung von Wurzelbrut veranlaßt werden, sowie Gründüngung mit Lupine und Moorerde. Die Zwischendüngung kann erfolgen durch Moorerde in Löchern zwischen den Pflanzen, durch Nutzbarmachung des verrotteten Bodenüberzuges und durch Kultur von Papilionaceen. Auch können geeignete Mischkulturen, z. B. gewöhnliche Kiefer mit Pinus rigida, dienen. Die Anwendung von Thomasschlacke und schwefelsaurem Ammoniak ist geeignet, um stockende Kulturen im Wachstum zu fördern. Vom Stangenholzalter ab ist die Lockerung auf mechanischem Wege oder besser noch durch Schweineeintrieb in Verbindung mit einer Düngung von Mergel oder Ätzkalk zu empfehlen.

Über die Wirkung des Nahrungsfettes auf die Milchproduktion der Kühe sind Versuche angestellt worden, über deren Ergebnisse Professor Kellner (Möckern)[2] berichtet, daß durch die Vermehrung des Fettes im Futter des Milchviehes ein wirtschaftlicher Vorteil nicht zu erzielen ist. Abgesehen von besondern Fällen, die eine reichliche Fettgabe im Futter erforderlich machen, wird die Menge des zu verabreichenden Nahrungsfettes beim Milchvieh in mäßigen Grenzen gehalten werden können. Was dabei an Fett weniger gegeben wird, muß allerdings durch eine entsprechende gleichwertige Menge von Kohlenhydraten ersetzt werden. Da jedoch kohlenhydratreiche Futtermittel im Betriebe selbst gewöhnlich billiger erzeugt werden, als für Fett, welches meist gekauft werden muß, aufzuwenden ist, da ferner erstere mit geringem Fettgehalt beim Milchvieh eine bessere Wirkung haben als fettreiche Stoffe, so führt die durch diese Versuche erreichte Erkenntnis zu einer, wenn auch bescheidenen Verbilligung der Produktion.

[1] Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1907, Nr. 11.
[2] Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung 1907, Heft 12, S. 439.

Digitized by Google

Länder- und Völkerkunde.

I. Europa.

Mit Ausnahme nicht unbedeutender Gebiete der Balkanhalbinsel, Skandinaviens und Rußlands ist die topographisch-geographische Erschließung und Aufnahme von Europa wohl schon so weit abgeschlossen, daß durch neue, mit vervollkommneten Methoden und Instrumenten arbeitende Detailuntersuchungen keine größere Änderung des Kartenbildes mehr zu erwarten ist. Doch fehlt es nicht gelegentlich an kleinen geographischen Überraschungen. So teilt Professor E. Hammer[1] nach den der Pariser Akademie von P. Helbronner erstatteten Berichten mit, daß die von letzterem im Anschluß an das Netz des neuen Feinnivellements von Frankreich vorgenommenen Höhenbestimmungen von Gipfelpunkten des Pelvoux-Écrins-Massivs nicht unbedeutende Abweichungen von den nach den trigonometrischen Bestimmungen des Dépôt de la Guerre (1830) bisher festgehaltenen Zahlen zeigen. Der Grand Pic de la Meije ist nur 3982 m (statt 3987) hoch; der Pic de la Cavale ist nicht der Kulminationspunkt der Kette, in der er sich erhebt, sondern ein anderer Gipfel überragt ihn um mehr als 80 m; die Tuckettshütte am linken Ufer des Glacier Blanc liegt um 40 m niedriger, als bisher angenommen wurde (2504 m), und ebenso ist der Col Émile (bisher 3502 m) um 20 m niedriger. Zumeist ergeben sich niedrigere Höhenziffern, wie denn auch in der Schweiz, deren Karten sich größtenteils auf die französischen Höhenmessungen der Westalpen stützten, in neuester Zeit nach den Anschlüssen an die Feinnivellements der benachbarten Staaten fast durchweg eine Erniedrigung der bisher geltenden Höhenziffern sich ergeben hat, z. B. Finsteraarhorn 4272 m (statt 4275), Jungfrau 4163 m (statt 4166), Matterhorn 4502 m (statt 4505) ꝛc. Hammer hält auch die auf den amtlichen italienischen Karten für den Montblanc mit 4807 m angegebene Höhe für richtiger als die nach den französischen Karten allgemein festgehaltene Höhe von 4810 m.

[1] Petermanns Mitteilungen LIII 23 u. 192.

Digitized by Google

In den Sommermonaten der letzten Jahre wurde von dem norwegischen topographischen Bureau eine Karte der nördlichsten Gegenden Norwegens im Maßstabe 1 : 50000 aufgenommen, die natürlich einen viel höheren Grad von Genauigkeit hat als die bisherige, um das Jahr 1840 im Maßstabe 1 : 100000 aufgenommene. Die neue Karte ergibt einige kleine Positionsveränderungen, die um so bemerkenswerter sind, als es sich um das kontinentale Nordende Europas handelt[1]. Der nördlichste Punkt des Festlandes, Nordkyn oder Kinnarodden, liegt unter 71° 8′ 1″ nördl. Breite und 27° 40′ 9″ östl. Länge v. Gr. Der südlichste Punkt des norwegischen Festlandes ist bekanntlich Lindesnes unter 57° 58′ 43″ nördl. Breite und 7° 3′ 44″ östl. Länge, und der Abstand zwischen beiden beträgt, auf das Sphäroid berechnet, 1756 km. Das auf der Insel Magerö befindliche Nordkap hat eine geographische Position von 71° 10′ 21″ nördl. Breite und 25° 47′ 40″ östl. Länge, liegt also um etwa 2 km weiter nach Osten, als bisher angenommen wurde. Um $1^1/_2$ km weiter als das Nordkap geht das Kap Knivskjälodden nach Norden; es hat eine Position von 71° 11′ 8″ nördl. Breite und 25° 41′ 6″ östl. Länge, ist also der äußerste Nordpunkt Europas, wenn man diesen von dem Festland (Kinnarodden) auf die norwegischen Kontinentalinseln verlegt.

Schon lange wurde eine Versickerung der Donau in ihrem Oberlauf, und zwar hauptsächlich zwischen Immendingen und Möhringen, aber auch an andern Stellen des Schwäbischen Jura, so bei Zimmern, Pfohren und Neudingen, sowie auch weiter unterhalb bei Fridingen konstatiert. Das Hauptversickerungsgebiet ist allerdings das erstgenannte. Hier verschwindet das Wasser in trichter- und nischenartigen Vertiefungen mit hörbarem Gurgeln so vollständig, daß nach einer 16jährigen Beobachtungsreihe das Flußbett durchschnittlich 77 Tage ganz trocken liegt. Im Sommer 1891 stieg die Zahl auf 154, 1893 sogar auf 172 Tage, d. i. also auf nahezu ein halbes Jahr[2]. Wie Versuche mit Farbstoffen, Ölen, Salz, die man dem Donauwasser beimengte, mit unzweifelhafter Sicherheit ergaben, kommt das Donauwasser in der außerordentlich kräftigen Aachquelle wieder zu Tage, fließt demnach dem Rheingebiet zu. Die Wasserscheide zwischen Rhein und Donau verwischt sich also hier völlig. Die Wasserversickerung würde zweifellos ohne Eingriff des Menschen immer mehr zunehmen, da sich die Höhlenspalten infolge der ununterbrochen arbeitenden Korrosionskraft des Wassers stetig erweitern und schließlich das ganze Wasser der Donau abzapfen würden. Die wirtschaftlichen Nachteile, die durch Wassermangel die unterhalb gelegenen Orte schwer treffen (besonders Tuttlingen), die sanitären

[1] Nach freundlicher Mitteilung von Prof. P. A. Troger in Hall i. T.

[2] Vgl. hiezu Chr. G. Barth, Die Versickerung der Donau im Schwäbischen Jura: Petermanns Mitteilungen LIII 280.

Digitized by Google

Übelstände des Eintrocknens (1898 mußte Möhringen fünf Zentner Fischleichen des ausgetrockneten Flußbettes vertilgen) haben die württembergische Regierung veranlaßt, mit der badischen bezüglich notwendiger Meliorationen in Kontakt zu treten. Bisher ist noch kein Einvernehmen erzielt worden.

Der größte Teil der alpinen Gletscher ist nun schon seit Jahrzehnten in entschiedenem Rückgange begriffen, nur eine Minderzahl zeigt ein kleines Vorrücken, und einige wenige scheinen in ihrer Ausdehnung eine gewisse Konstanz zu haben. So haben die Beobachtungen der internationalen Gletscherkommission in den letzten Jahren ergeben, daß in den österreichischen und bayrischen Alpen von 115 beobachteten Gletschern sich 91 sicher im Rückgange befinden und bei bloß 24 sich ein kleines Wachstum mit größerer oder geringerer Sicherheit feststellen läßt. Von 63 beobachteten Schweizer Gletschern zeigen 53 einen mehr oder minder starken Rückgang, einer hat seine Ausdehnung behauptet, und nur neun haben sich ein wenig vergrößert. Die hierbei in Betracht kommende Materialabnahme ist sehr groß. Der ohnedies im Vergleich zu seiner früheren Ausdehnung sehr zusammengeschrumpfte Rhônegletscher hat in den beiden Jahren 1905 und 1906 allein 8200 cbm Material verloren; der Aletschgletscher ist seit 1892 um 172 m, der Grindelwaldgletscher seit 1895 um 311 m zurückgewichen. Im Berner Oberland ist überhaupt nur der Eigergletscher etwas vorgerückt, seit 1906 um 34 m.

Die norwegischen Gletscher zeigen seit 1905 zum Teil ein entschiedenes Wachstum[1], und zwar um 13—50 m in dem Massiv des Jostedalsbrä. Im Jotunheim, der höchsten Bergwelt Norwegens, ist dagegen das allgemeine Wachstum noch nicht eingetreten. Von den 17 beobachteten Gletschern dieses Massivs zeigten bisher nur sieben ein Vorrücken, das nicht über 13 m geht, während die übrigen noch im Zurückweichen begriffen sind, das sich allerdings stark zu verlangsamen scheint.

Die Holländer, welche im zähen, unverdrossenen Kampfe mit dem Meere diesem im Laufe der Jahrhunderte bereits Tausende von Quadratkilometern fruchtbarsten Landes abgerungen haben, gehen nun ernstlich an die Ausführung des seit vielen Jahren lebhaft erörterten Planes der Trockenlegung der Zuidersee. Man will zunächst mit der Eindeichung des nordwestlichen oder Wieringener Polders beginnen und hofft diese Arbeit in etwa acht Jahren beendigen zu können, worauf die Eindeichung anderer Polder folgen soll.

Auf die gegenüber den genau kontrollierten Veränderungen der Nordseeküste zu wenig beachteten Änderungen an der Ostseeküste hat Dr G. Wegemann in dankenswerter Weise die Aufmerksamkeit gelenkt[2].

[1] La Géographie XV 288.

[2] Die Veränderungen der Ostseeküste des Kreises Hadersleben: Petermanns Mitteilungen LIII 193 u. 223. Mit Karte.

Digitized by Google

Es handelt sich nicht bloß um Landverlust, sondern auch um einen durch natürliche Kräfte herbeigeführten und stellenweise durch künstliche Mittel seitens des Menschen gesteigerten Landgewinn. Das Meer wirkt hier ausgleichend, indem es die hohen Ufer abträgt und an andern Stellen flaches Neuland bildet, und zwar die Buchten ausfüllt und Vorsprünge abspült. An der Ostseeküste des Kreises Hadersleben, für welchen Wegemann seine Untersuchungen durchführte, ergab sich für die Zeit von 80 Jahren (1795—1875) ein Gesamtlandverlust von nur 75 ha, also kaum 1 ha jährlich. Dagegen umfaßt der in derselben Zeit resultierende Landgewinn 127 ha oder $1^1/_2$ ha im Jahre. Trotzdem ist die Schlußbilanz keine günstige, wenn man erwägt, daß das verloren gegangene Landgebiet zumeist fruchtbares Kulturland umfaßte, das Neuland aber Unland und Weide niedrigster Güte ist, das erst durch kostspielige Bodenmeliorationen brauchbarer gemacht werden könnte. So würden die verlorenen 75 ha nach Wegemann auf 1340 Mark Reinertrag, die gewonnenen 127 ha aber nur auf 300 Mark zu schätzen sein; es wiegen also schon 17 ha des Verlorenen die ganzen gewonnenen 127 ha auf. Wegemann erläutert, daß die Küstenzerstörung zwar auf die Wirkung des Meeres und der Atmosphärilien zurückzuführen ist, zeigt aber auch, wie sie in ihrer Intensität sprunghaft nach dem Verlauf der Küstenlinie, der geologischen Beschaffenheit und den Gefällsverhältnissen des Küstenrandes, nach dem Vorhandensein oder dem Fehlen eines Vorstrandes ꝛc. sich ändert, und weist darauf hin, wie viel auch der Mensch durch törichte Wirtschaft zur Beschleunigung des Vernichtungsprozesses an der Küste beiträgt. Seine Vorschläge zur Erhaltung des Ufers gehen daher auch nicht auf Herstellung von Schutzbauten, deren riesige Kosten in keinem Vergleich ständen zu dem zu erwartenden Nutzen, sondern auf möglichste Erhaltung und Verfestigung einer breiten Vorstrandzone sowie auf vernünftige Bewirtschaftung des oberen Randes der hohen Ufer, auf Bepflanzung der Böschungen ꝛc.

Auf der Inselgruppe Spitzbergen sind schon seit langem ergiebige Kohlenflöze bekannt, deren Ausbeutung im verflossenen Jahre von norwegischen Bergleuten mit Erfolg in Angriff genommen wurde. Es konnten bereits mehrere Schiffsladungen guter Kohle produziert werden. Die meisten Bergleute sowie auch einige Trantierjäger haben übrigens auch ohne Schaden 1906/07 auf den einsamen Inseln überwintert. Die wirtschaftliche Bedeutung, welche die Inseln allmählich gewinnen, noch gehoben durch die häufigen sommerlichen Touristenfahrten, haben nun auch die Frage nach der Staatsangehörigkeit der Inseln aktuell gemacht. Die Norweger wollen sie mit Hinweis darauf, daß ihr Land den Inseln zunächst liegt und daß gerade norwegische Fischer und Bergleute sich dort aufhalten, für Norwegen beanspruchen, während wieder Schweden die großen Opfer, welche es für die wissenschaftliche Erforschung aufgebracht hat, in die Wagschale seiner Ansprüche wirft.

Digitized by Google

Sehr erfolgreich war die von dem Fürsten Albert I. von Monaco nach Spitzbergen unternommene Expedition im Sommer 1906[1]. Es handelte sich hauptsächlich um die Erforschung des Landes zwischen 11° und 13° 30′ östl. Länge und 79° bis 79° 40′ nördl. Breite. Rittmeister Isachsen hat mit mehreren Begleitern einen Weg von rund 1000 km mit Schlitten und Schneeschuhen zurückgelegt und eine vollständige Karte sowie geologische Untersuchungen in dieser bisher ganz unbekannten Gegend ausgeführt. Gleichzeitig arbeitete die auf Prinz Karls-Land ausgeschiffte schottische Expedition unter Bruce an der Aufnahme einer Karte, und der Fürst selbst nahm die Croß-Bucht auf.

Für Island bildet wohl das prächtige Buch des isländischen Forschers Th. Thoroddsen[2], der Jahrzehnte der Erforschung seiner Heimat gewidmet hat, die beste Zusammenfassung unserer heutigen Kenntnis. Besondern Wert haben die beigegebenen Karten (eine Höhenschichtenkarte im Maßstab 1:900000, eine geologische im Maßstab 1:3 Millionen sowie ein Kärtchen der tektonischen Leitlinien ɔc.).

II. Asien.

Zentralasien.

Die alte Gegnerschaft von Rußland und England in Zentral- und Vorderasien, welche wiederholt kriegerische Verwicklungen befürchten ließ, hat eine vorläufige Milderung und Ausgleichung erfahren durch eine zwischen den beiden Staaten abgeschlossene Konvention, deren Ratifikationsurkunden am 10./23. September 1907 in Petersburg ausgewechselt wurden. Die Abmachungen sollen „jeden Anlaß zu Mißverständnissen zwischen den beiden Mächten in Bezug auf Fragen beseitigen, die ihre Interessen auf dem asiatischen Kontinent berühren". Es sind besondere Vereinbarungen bezüglich Tibets, Persiens und Afghanistans getroffen worden. In Tibet verpflichten sich beide Staaten die suzeränen Rechte Chinas wie die territoriale Integrität anzuerkennen, sich somit jeder Einmischung in die innere Verwaltung zu enthalten. Auch sollen keine diplomatischen Vertreter nach Lhasa entsendet werden. Ein Zusatzartikel enthält ferner die Bestimmung, daß während der nächsten drei Jahre keine wissenschaftliche Expedition weder von englischem noch von russischem Gebiete Tibet betreten dürfe und daß auch die chinesische Regierung zu derselben Maßregel veranlaßt werde. Hierin liegt die Erklärung, daß die britische

[1] Annalen der Hydrographie 1907, 231.

[2] Island, Grundriß der Geographie und Geologie: Ergänzungsheft 152 u. 153 zu Petermanns Mitteilungen 1905 u. 1906, Julius Perthes.

Digitized by Google

Regierung dem schwedischen Forscher Sven v. Hedin den Eintritt nach Tibet von Leh aus verbot[1]. Dagegen dürfen Buddhisten, welche russische oder britische Untertanen sind, in religiösen Angelegenheiten frei und direkt mit dem Dalai-Lama und andern buddhistischen Würdenträgern verkehren. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, daß unter dem Deckmantel religiöser Interessen die Forschung und die Ausdehnung des politischen Einflusses von beiden Staaten weiter betrieben wird.

Auch für Persien wurde beiderseits die Achtung der Unabhängigkeit und Integrität des Landes zugesichert. Außerdem wurden Gebiete abgegrenzt, im Norden für Rußland, im Süden für England, in welchen allein politische oder kommerzielle Konzessionen für ihre Untertanen oder die dritter Mächte nachgesucht werden dürfen. Bezüglich Afghanistans hat die russische Regierung die strikte Erklärung abgegeben, daß sie dieses Land als außerhalb ihrer Einflußsphäre betrachte, während wieder England versicherte, daß es seinen Einfluß nur in friedlicher Weise geltend machen werde und an keine Änderung des politischen Verhältnisses des Landes denke.

Von der neuen großen Forschungsreise Sven v. Hedins sind briefliche Nachrichten[2] aus Schigatse angelangt, welche einen ungemein erfolgreichen Verlauf der Expedition erkennen lassen. Hedin hat mit der gewohnten eisernen Energie eine neue Durchquerung Tibets durchgeführt und seine Aufnahmen in einer Karte von 230 Blättern festgelegt. Er gelangte von Chinesisch-Turkestan über den 5850 m hohen Tschanglungjogma-Paß in die von mehreren großen Seen erfüllte Weiße Wüste, die er ohne besondere Schwierigkeiten querte. Hierauf wandte er sich nach Osten, kreuzte die Route von Wellby und drang in ein zwischen den Reiserouten von Bower und Dutreuil de Rhins gelegenes, bisher noch ganz unbekanntes Gebiet ein, das er nur unter ganz außerordentlichen Schwierigkeiten und dem Verluste des größten Teiles der Karawane bewältigte. Erst nach 83 Tagen traf Hedin wieder auf menschliche Spuren, nämlich auf zahlreiche, nur im Sommer abgebaute Goldminen, nach einigen weiteren Tagen auch auf Nomaden. Er erreichte den von Dutreuil de Rhins entdeckten Ammoniaksee und kreuzte dann bei Bogtsang-tsanbo seine eigene Route vom Jahre 1901. Der weitere Marsch ging nach Süden und war wegen Übersetzung hoher Pässe bei eisiger Winterkälte äußerst schwierig. Im Zustande größter Erschöpfung erreichte die Karawane das Nordufer des großen, von Nain-Sing im Jahre 1874 entdeckten Sees Ngangtse-tso. Von hier ging der weitere Weg im Zickzack und über hohe Pässe nach SO. „Sela-la", sagt v. Hedin, „wenige Tagereisen südlich vom Ngangtse-tso, ist eine Wasserscheide zwischen dem Gebiet der zentralen Seen und dem Brahmaputra und auf dem Kamm einer

[1] Jahrbuch der Naturw. XXII 313.

[2] Vgl. The Geographical Journal XXIX 539 und Petermanns Mitteilungen LIII 120

Digitized by Google

riesigen Gebirgskette gelegen, die die westliche Fortsetzung der Ning-tschengtangla im S des Tengrinor ist. Natürlich habe ich auf der Reise durch Tibet eine ganze Reihe von größeren und kleineren Gebirgsketten gekreuzt, aber die Kette, die in der Sela-la gelegen ist, war doch die größte Entdeckung; denn ohne Zweifel erstreckt sich diese Kette nach W oder vielmehr NW weit über das Gebiet der Quellen des Indus. Nach Höhe und Länge kann sie mit Kwenlun, Karakum verglichen werden und ihre geographische Bedeutung als Grenze zwischen Tschang-tang (und speziell dem Gebiet der zentralen Seen) und Brahmaputra ist offenbar. Es ist eine große und herrliche Entdeckung, die die Karte in diesem Teile von Tibet ganz und gar verändern wird. Auf Nain-Sings Karte gehen die Flüsse südöstlich des Ngangtse-tso erst nach O, dann nach NO und enden im Kjaring-tso. Dies ist vollständig falsch, denn eben hier gehen alle Flüsse nach W, zum Mu-tju, einem großen Fluß, der nach S strömt und in den Brahmaputra mündet." Von Schigatse hat sich v. Hedin auf neuen Wegen gegen den Mansarovar-See gewendet, wo er bereits am 25. Juli angekommen ist. Weitere Nachrichten fehlen.

Nun haben die Engländer auch mit dem Herrscher von Bhutan gute Beziehungen angeknüpft, und einer englischen Expedition unter Claude White und dem Geologen Pilgrim wurde das Betreten des Landes gestattet. Die Reise ging von der Eisenbahnstation Gauhati am Brahmaputra durch eine flache, mit spärlichem Dschungelgestrüpp bewachsene Grasebene an den Fuß der Berge, wo die subhimalajische Regenflora beginnt. Die Vorberge bestehen fast ganz aus Schuttanhäufungen, welche die aus dem Gebirge hervortretenden Flüsse abgelagert haben. Die markanteste Felsformation ist ein weißer Quarzit von außerordentlicher Mächtigkeit[1]. Die von Frau Bullock-Workman[2] erreichte Höhe eines Berges (Kabru) in der Nun-Nunkette des Himalaja wurde von zwei norwegischen Touristen Rubenson und Aas noch übertroffen; die beiden kamen auf demselben Berge bis 7300 m Höhe. Übrigens hat auch Dr Longstaff mit drei Begleitern den Trisul (7134 m) im Garhwal-Himalaja bestiegen und ist damit über den von Frau Bullock-Workman erzielten Rekord hinausgekommen.

Eine beschwerliche Reise von Leh über Kerija, am Nordfuß des Kwenlun entlang über Tschertschen, Sutschou nach Lan-tschou und weiter über Tai-jüen-fu nach Peking hat der englische Major C. D. Bruce durchgeführt. Der Hauptzweck war wohl, die Brauchbarkeit dieser Route für einen stärkeren Handelsverkehr zu prüfen. Von der sorgsamen Itinerar-aufnahme gibt die dem Berichte Bruces beigegebene Karte Kunde[3].

[1] The Geographical Journal XXIX 86.

[2] Jahrbuch der Naturw. XXII 314, dort irrtümlich Bullock. Von dieser Expedition ist nun auch eine Karte (Map of the Nun-Nun-Massif) in The Geographical Journal 1908, Januarheft, erschienen.

[3] The Geographical Journal XXIX 597.

Digitized by Google

Der vornehmlich durch Fürst Peter Krapotkin verbreiteten Anschauung (im Geogr. Journal 1904) von einer zunehmenden Austrocknung des inneren Asiens tritt L. Berg auf Grundlage von reichem Material sehr entschieden entgegen[1]. Er weist vielmehr nach, daß zwar in der Pliocänzeit der Aral- und der Kaspisee weit größere Ausdehnung als jetzt hatten, und daß dann ein Zurückgehen dieser und anderer Seen erfolgte, daß aber die deutlich erkennbaren Spuren eines vor vielen Jahrtausenden erfolgten Zurückweichens nicht als Merkmale einer erst kürzlich erfolgten Schrumpfung der Wasserflächen anzusehen seien. Die Epoche der Abtrocknung des wasserreichen Landes ist schon längst abgeschlossen, und darauf trat die Periode einer mehr oder weniger stabilen Lage ein, in der wir jetzt leben; sie wird nur durch kurze Perioden charakterisiert, in denen Schwankungen der Menge der atmosphärischen Niederschläge abwechseln. Gegenwärtig ist überall in Innerasien und in Westsibirien der Eintritt einer an atmosphärischen Niederschlägen reichen Epoche merkbar, die sich auch in größerem Wasserreichtum der Flüsse und Seen kundgibt. Mit aller Schärfe konstatiert Berg, daß in historischer Zeit das Klima von Turkestan und den benachbarten Ländern keiner nur irgendwie bemerklichen konstanten Veränderung, also auch nicht der Austrocknung, unterworfen gewesen sei.

Von der Dr Steinschen Expedition[2] nach Ostturkestan liegen weitere Berichte vor[3]. Nach Überwindung des Pamirplateaus gelangte der Forscher nach Kaschgar und hierauf auf meist unbegangenen Pfaden am Nordrande des Kwenlun entlang nach der Oase Khotan. Ostwärts davon begann er in der Wüste, wo er bereits im Jahre 1900 tätig gewesen war, die archäologischen Ausgrabungen, die ein überraschend reiches Material zur Erkenntnis altindischer und altbuddhistischer Kultur lieferten. Die Weiterreise erfolgte über Kerija, Nija, Tschertschen nach dem Lobnorgebiet, hierauf auf der uralten Karawanenstraße, die auch Marco Polo begangen hatte, und die erst in den letzten Dezennien wieder stärker benutzt wird, nach der Oase Satschu. Auf der ganzen Strecke wurden neben archäologischen Forschungen und Ausgrabungen auch kartographische Aufnahmen gemacht, welche die topographischen Detailkenntnisse der durchzogenen Gebiete bedeutend zu ergänzen versprechen. Bemerkenswert ist, daß Stein aus verschiedenen Kulturresten auf periodische Schwankungen im Vordringen und Zurückweichen der menschlichen Kultur im Tarimbecken schließen mußte, also einen neuen Beleg zu den oben geäußerten Anschauungen von Berg aufbrachte. Ein Beispiel für viele: Die Umgebung der Oase Tschertschen, wo Marco Polo zahlreiche Dörfer und Städte sah, war am Ende des 18. Jahrhunderts und wahr-

[1] Ist Zentralasien im Austrocknen begriffen? Geogr. Zeitschrift XIII 568. Übersetzung aus dem Russischen. [2] Jahrbuch der Naturw. XXII 315.

[3] The Geographical Journal XXIX 31 und Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik XXX 172.

Digitized by Google

scheinlich schon viel früher ganz menschenleer und unbebaut; jetzt befindet sie sich durch den Überfluß von Wasser in einem Stadium des Aufblühens. Stein gedenkt noch den nordöstlichen Teil von Turkestan zu durchziehen und wahrscheinlich im Herbst 1908 über Ladakh-Kaschmir zurückzukehren.

Die Tafelsche Expedition in Westtibet[1] ist auch in ihrem weiteren Verlaufe von Mißgeschick verfolgt worden, scheint aber doch dank der außerordentlichen Zähigkeit und Energie des Forschers in wissenschaftlicher Beziehung reiche Ausbeute, was topographische Aufnahmen sowie die Sammlung von Objekten betrifft, erwarten zu lassen. Nach brieflichen Mitteilungen[2] ist Tafel am 3. August 1906 von Barun im Zaidambecken auf neuen Wegen südlich nach den Quellen des Hoangho und weiter südwestlich nach dem Jangtsekiang gezogen, mußte aber, um zum Ziele seines Marsches, dem Danglagebirge, zu kommen, wegen der Unpassierbarkeit des Jangtse nordwestlich bis an den Südfuß der Marco Polo-Kette ausbiegen. Dort ereilte ihn das Mißgeschick, indem er von Tibetanern vollständig beraubt wurde — das drittemal auf seiner Expedition! Ganz hilflos, ohne Tiere und Proviant, sah sich Tafel zur Rückkehr nach Zaidam und von da nach Siningfu gezwungen, wo er sofort an die Ausrüstung einer neuen Expedition ging, die bereits Mitte Januar 1907 reisefertig war. Der Marsch ging nach Süden mit der Absicht, durch das von Hoangho, Jangtsekiang, Mekong, Salwen durchsägte Gebirgsland Khamm zum Knie des Brahmaputra und durch den Himalaja bis Schimong vorzudringen. Ziemlich rasch wurde der Hoangho erreicht und überschritten, dann der Jangtsekiang und unter stets steigenden Beschwerden Dschekundo erreicht. Der Weitermarsch nach Süden wurde durch die mißtrauische Haltung der chinesischen Behörden, die Feindseligkeit der Bevölkerung und durch die Furcht, welche die Begleiter Tafels erfaßte, bald aufgehalten, und der Forscher sah sich leider genötigt, nach Ta-tsien-lu abzubiegen. Recht anschaulich schildert Tafel den scharfen landschaftlichen Gegensatz der von ihm durchzogenen peripherischen Landschaften zum Innern Tibets. „Während dort breite Talebenen, in denen sich ein kleiner Fluß dahinschlängelt, vorherrschen und die wasserscheidenden Berge gewissermaßen nur mit ihren Gipfeln aus den von Moränenschutt gebildeten ‚Jung', d. h. Talflächen, herausseh en, ist in Khamm tiefste Talbildung da, ist hier alles tief ‚ausgeputzt', und die Gipfel, die noch gleich hoch sind, steigen statt zu relativen Höhen von 300—600 m gleich zu solchen von 1000 m und mehr an. Das Reisen ist nun erschwert, aber die Gegend wirklich schön. Man hat die trostlosen, monotonen Ebenen hinter sich und findet in den Tälern Felder, Dörfer und zahlreiche Bewohner, während in den Hochsteppen und Hochsümpfen nur nomadisierende Stämme sich halten können. Wer findet sich in diesem Berggewirr zurecht, das schwieriger zu

[1] Jahrbuch der Naturw. XXII 316. [2] Petermanns Mitteilungen LII 16 111 188.

Digitized by Google

bereisen ist als die Alpenpässe im Mittelalter, das auch nicht die einst von mächtigen Gletschern ausgearbeiteten Talrinnen mehr zeigt, sondern wo solche Talrinnen noch nachträglich vielmals vertieft wurden, so daß ich z. B. für das Jangtsetal, soweit ich es bereiste, in der Schweiz kein Analogon finden kann?" Neben den Terrainschwierigkeiten hatte die Expedition auch unter der furchtbaren Kälte und den wütenden Weststürmen zu leiden.

Der bekannte Münchener Forscher und Alpinist Professor Dr G. Merzbacher hatte im April 1907 als Begleiter des Prinzen Arnulf von Bayern, des dritten Sohnes des Prinzregenten Luitpold, eine Reise nach dem Tienschan angetreten. Prinz Arnulf wollte den Jagdsport pflegen; Merzbacher hatte die Absicht, seine früheren Forschungen im Tienschan[1] zum Abschluß zu bringen. Der Prinz kehrte nach einigen Monaten wieder nach Europa zurück und wurde in Venedig von einem jähen Tode ereilt; Merzbacher blieb zurück und nahm, da der Eintritt des Winters weiteren Forschungen im Hochgebirge ein Ziel setzte, in Kuldscha Winterquartier.

Süd- und Ostasien.

Die 1902 und 1904 zwischen Frankreich und Siam abgeschlossenen Verträge[2] haben eine neuerliche Ergänzung und Umgestaltung durch ein am 23. März 1907 in Bangkok abgeschlossenes Abkommen erfahren. Die früheren Verträge hatten Frankreich die Abtretung der siamesischen Provinzen Melonprey und Bassac verschafft, der jetzige gibt ihm Battambong, Siem Rap und Sisophon[3], wodurch Kambodscha in den Besitz des ganzen Geländes um den Kambodschasee gelangt ist. Das abgetretene Gebiet umfaßt 20000 km², zählt 1/4 Million Einwohner und ist ein fruchtbares Reisland, das auch großen Fischreichtum hat. Ferner wurde erreicht, daß alle französischen Bürger im Gebiete des Königreiches Siam Grundeigentum erwerben dürfen. Als Gegengabe verzichtet Frankreich auf das spitz ins Innere zulaufende Gebiet von Dan-Sai im Norden Siams, am rechten Mekong-Ufer, und auf den am Golf von Siam gelegenen Hafen Kratt samt den ihn umrandenden Distrikten und den vorgelagerten Inseln, Koh Kutt inbegriffen. Ferner verzichtet Frankreich auf eigene Gerichtsbarkeit. Dieser Verzicht ist, wie C. C. Hosseus[4], ein genauer Kenner Siams ausführt, „ein bewundernswerter Akt vorausseh ender Klugheit der französischen Diplomatie. Denn das Recht, das jetzt großmütig von Frankreich an Siam

[1] Vgl. hierüber das Referat von M. Friedrichsen, Geologische Ergebnisse der Merzbacherschen Expedition in den zentralen Tienschan in den Jahren 1902/03: Petermanns Mitteilungen LII 260.

[2] Jahrbuch der Naturw. XVIII 228; XX 214.

[3] Vgl. Karte hierzu im Geographischen Anzeiger VIII 131.

[4] Zum französisch-siamesischen Vertrag: Geographische Zeitschrift XIII 636.

Digitized by Google

— nicht zu vergessen gegen drei schöne Provinzen — abgetreten wird, wäre über kurz oder lang doch verloren gegangen. Japan hat es nämlich in erster Linie verstanden, mit den gleichen juristischen Machtmitteln seinen Einfluß in Siam so sehr auszubreiten, daß die Siamesen selbst schon befürchten müssen, daß sich hier ein neuer stiller Teilhaber in die Erbschaftsangelegenheiten des Königreiches einzudrängen versucht. So begrüßt man denn in Bangkok die Befreiung vom Joche der juristischen Sonderrechte Frankreichs mit Recht als den Beginn der Emanzipierung auch von den andern in Betracht kommenden Konsulargerichten. Frankreich aber kann sich rühmen, für diese Unabhängigkeit zuerst eingetreten zu sein — und erhält dafür drei Provinzen. Zufälligerweise sind dies nun gerade die für Indochina und seine Abrundung wichtigsten. Was will es da bedeuten, wenn das kleine, aber immerhin als Hafen äußerst wichtige Kratt ihnen für dieses Mal noch nicht zufällt? In einem besondern englisch-französischen Vertrag ist auch schon hieran gedacht; denn der Bezirk liegt für alle Fälle in der sogenannten Interessensphäre."

An der Küste von Arakan im Bengalischen Golf, etwa 15 km nordwestlich von Cheduba Island, ist um die Weihnachtszeit 1906 infolge unterseeischer vulkanischer Bewegung eine neue Insel entstanden[1]. Die Längen- und Breitenausdehnung beträgt zwischen 200 und 300 m, die Höhe 6 m. Die Oberfläche ist bereits erstarrt; aber schon in geringer Tiefe trifft man noch auf hohe Temperaturen, z. B. bei 1 m Tiefe 40—60° C. Doch schreitet die Erkaltung rasch vor. Die Tätigkeit der Wellen und der Einfluß der Gezeiten greifen die Insel jetzt schon beträchtlich an und werden sie, wenn nicht neue Massen ausgeworfen werden, wahrscheinlich bald wieder zerstören. Die Insel setzt sich ganz aus graubraunem Schlamm zusammen, der mit kantigen Gesteinstrümmern (blätterigem Sandstein, Kalkspat ꝛc.) durchsetzt ist. In der Nachbarschaft der neuen Insel zeigt die britische Seekarte mehrere Schlammvulkane an.

Auf Sumatra hat Alfred Maaß unter tatkräftiger Förderung der niederländischen Regierung sehr erfolgreiche Forschungen vorgenommen. Nachdem er sich zwecks ethnographischer Forschungen im Padanger Gebiet aufgehalten hatte, unternahm er auf neuen Wegen von Taloe, dem Hauptorte des Kwantandistriktes, eine Durchquerung des mittleren Sumatra bis Siak.

Die Königliche Akademie der Wissenschaften zu Berlin hat der Frau des verstorbenen Zoologen Professor Selenka, die mit ihrem Manne bereits ausgedehnte Reisen in Java unternommen hatte, die Mittel der Jubiläumsstiftung der Stadt Berlin zu einer neuen Forschungsexpedition nach Java zur Verfügung gestellt. Frau Selenka wird von dem Berliner Zoologen

[1] The Geographical Journal XXIX 430 und Globus XCI 212.

Digitized by Google

Dr Max Moszkowski und dem Geologen Dr Elbert aus Greifswald begleitet. Hauptaufgabe ist die Erforschung der Fauna, welche in den vom Vulkan Lawu stammenden Schlammmassen am Solobach bei Trinil in der Regentschaft Madioen begraben liegt, wo vor einigen Jahren auch der holländische Forscher Eugen Dubois Ausgrabungen vornahm und Überreste eines bisher unbekannten anthropoiden Affen, des Pithecanthropus erectus, gefunden hat[1].

Die unter der russischen Verwaltung lange vernachlässigte, nur als Verbrecherkolonie benutzte Insel Sachalin rückt seit der Abtretung des Südteiles an die Japaner immer mehr in den Kreis wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Interesses. Die natürlichen Reichtümer der Insel, die in einer Menge ergiebiger Steinkohlenlager, Goldminen, Naphthaquellen, noch ganz unberührten Urwäldern von Nadel- und Laubholz sowie in einer Fülle von Seetieren, Fischen, Meertang und Trepangen bestehen[2], verleihen ihr in der Tat hervorragende Bedeutung und stellen ihre Entwicklung zu einer Wirtschaftskolonie in nahe Aussicht. Auch wird bald die Zeit kommen, wo die Wasserschätze in den Vordergrund rücken, wo in den Küstenregionen reges Leben entstehen und Sachalin als Fischereistation sich mit Neufundland wird messen können. Die Japaner haben bereits in ihren Gebietsteil zahlreiche japanische Kolonisten gesandt, Korsakowsk an der Aniwabai mit dem nördlich davon gelegenen Wladimirowsk verbunden, die Fischerei in ausgedehntem Maße in Angriff genommen 2c. Diese emsige Tätigkeit hat auch Einfluß auf die russische Regierung ausgeübt, die nun in gleicher Weise die reichen Hilfsquellen des Landes auszunutzen beginnt. Im Sommer 1906 hat eine von dem Bergingenieur Tultschinski geleitete Expedition die Bergbauschätze des nordöstlichen Teiles der Insel aufgenommen (Stein- und Braunkohlen, Naphtha 2c.). In der Nähe von Dui hat schon eine deutsche Gesellschaft die bergmännische Ausbeutung einer ergiebigen Kohlengrube begonnen. Die Kohlenschätze Sachalins werden um so größere Bedeutung gewinnen, als Rußland daran geht, jetzt, nachdem es durch den Frieden von Portsmouth den Einfluß auf die durch die Mandschurei führende Endstrecke der sibirischen Bahn verloren hat, den Hauptzweig der sibirischen Bahn bis zu dem Hafen De Castrie am Tatarischen Sund zu führen. Die Flügelbahn von Kaidalow nach Strjetensk wird zunächst bis Pokrowsk im Amurtale ausgebaut. Dann soll die Bahn im Amurtal zunächst bis Chabarowsk gehen, von wo bekanntlich die Ussuribahn bis Wladiwostok führt, und weiter in demselben Tale bei De Castrie das Meer erreichen. Dieser Hafen ist allerdings auch durch vier Monate vom Eise geschlossen, im übrigen aber geschützt und gestattet den größten Schiffen direkte Entladung.

[1] Jahrbuch der Naturw. XVIII 148; XX 267; XXII 175. Vgl. Globus XCIII 58, wo bereits einige vorläufige Mitteilungen über den Verlauf der Selenka-Expedition gegeben sind.

[2] Vgl. Max Funke, Die Insel Sachalin, eine geo-ethnographische Studie, Halle 1906.

Digitized by Google

Vorderasien.

Über die beiden Haupthäfen am Persischen Golf, Buschir und Bender Abbas, die als wirtschaftliche Einfallstore nach Südpersien hohe Bedeutung haben, bringt ein Bericht der unter Führung von A. H. Gleadowe-Newcome von der indischen Regierung im Winter 1904/05 ausgeschickten Expedition einige bemerkenswerte Mitteilungen[1]. Buschir ist, trotzdem es den Seeverkehr nach dem südöstlichen Persien beherrscht, eine offene, teilweise seichte und den Stürmen ausgesetzte Reede; welche das Entladen gefährlich und oft unmöglich macht, überdies vom Innern durch einen Gebirgswall abgeschlossen, von Schiras mehr getrennt als verbunden durch die denkbar schlechteste Straße. Dagegen ist Bender Abbas ein guter Hafen, der durch Baggerung und Errichtung einer Mole und eines Kais zu einem vorzüglichen umgestaltet werden könnte. Die Stadt ist die natürliche Ausmündung für den Handel nicht nur Südostpersiens, sondern auch für das ganze gewaltige Hinterland zwischen Herat und Jesd, Mesched und Bampur, und nur die durch mangelhafte Verwaltung herbeigeführte Unsicherheit auf den Straßen nach dem Innern trägt die Schuld, daß die natürlichen Vorzüge von Bender Abbas bisher nicht zur Geltung kommen konnten.

Der Bau der Bagdadbahn stockt am Nordfuß des Cilicischen Taurus, da bisher — wohl infolge der englischen Umtriebe — die Konzession für den Weiterbau von der türkischen Regierung nicht zu erhalten war. Um so erfreulicher wirkt es, daß die deutsche Anatolische Bahngesellschaft wenigstens die Genehmigung erlangt hat, die Ebene von Konia durch Bewässerungsanlagen, die vom Soglosee ausgehen werden, wieder der Kultur zu erobern. Man will etwa 53000 ha regelmäßig bewässern und berechnet ein Ernteerträgnis, dessen Transport jährlich 20000 Waggons beanspruchen dürfte. Die Kosten der Arbeiten, die in fünf Jahren beendigt sein sollen, belaufen sich auf 20 Millionen Franken, die von der Anatolischen Bahngesellschaft vorgeschossen, von der Pforte mit 5% jährlich verzinst werden und in 35 Jahren zu tilgen sind.

Der Münchener Forscher Dr Hugo Grothe hat im verflossenen Jahr eine Forschungsreise durch Kleinasien ausgeführt, die ihn auch weiter nach Kurdistan und Mesopotamien führte. Bis Eregli wurde die Bahn benutzt, dann der Weg an der Innenseite des Cilicischen Taurus bis Akköprü genommen. Nach zweiwöchigem Aufenthalt auf der vom Erdschias beherrschten Hochebene von Kaisarie erforschte Grothe die zentralen und südlichen Ketten des Antitaurus, wandte sich dann über den Binboghadagh nach Albistan und über den Bakyrdagh in das Becken von Marasch.

[1] Globus XCI 163.

Digitized by Google

Der ganze Weg führte durch noch wenig erschlossenes Land, und die topographischen Aufnahmen wie die geologischen Beobachtungen versprechen viel neue Erkenntnisse. Besonderes Augenmerk hat Grothe auch der Erkundung der ethnographischen und wirtschaftlichen Verhältnisse zugewendet. Von Marasch zog Grothe nach Urfa, dem Hauptplatz des westlichen Mesopotamien. Nach seinen vorläufigen Mitteilungen trennt eine Linie von Urfa nach Mosul die nördlich davon wohnende kurdische Bevölkerung von der südlich davon hausenden arabischen. Nur in den Städten verspürt man die türkische Herrschaft und ist Sicherheit der Person und des Eigentums vorhanden. Vor ihren Toren beginnt die Machtsphäre der kurdischen und arabischen Halb- und Vollnomaden, unter deren kulturfeindlichem Treiben das Ackerland immer mehr zur Steppe und der Handel der Städte Urfa, Diarbekr, Mardin, Mosul ganz lahmgelegt wird. Eine Menge verfallener und aufgelassener Siedlungen sind Zeugen des andauernden Kulturrückschrittes. Eine Besserung ist erst von dem Bau einer Eisenbahn zu erwarten, die den Kampf zwischen Nomaden und seßhaftem Ackerbauer zu Gunsten des letzteren zu entscheiden vermöchte. Um weitere Forschungen pflegen zu können, begab sich Grothe von Urfa aus in das Zeltlager des Ibrahim Pascha, der sich fast alle Stämme des nördlichen und mittleren Mesopotamien unterworfen hat und als Bollwerk gegen die aus der Syrischen Wüste zeitweise vordringenden räuberischen Araberstämme von der türkischen Regierung sehr begünstigt wird. Mit dem Stamme Ibrahim vermochte Grothe die öde mesopotamische Steppe bis zum Chabur zu durchkreuzen und tiefe Einblicke in das Nomadenleben der Steppe zu tun. Hierauf ging der Forscher nach Mosul und fuhr den Tigris abwärts nach Bagdad. Hier konnte er wieder eine durch völlige Verwahrlosung aller Damm- und Kanalbauten bedingte Verarmung des ehedem so fruchtbaren Landes feststellen. Unsere vorhandenen Karten von Babylon sind nach Grothe mangelhaft, da die Flußläufe vielfach ihr Bett verlegt haben. So nimmt der Euphrat gegenwärtig nicht mehr seinen Lauf über Babylon und Hille, sondern über Kufa und Samava im Bette des ehemals kleinen Hindieharmes. Auch die Oberflächengestaltung ist nicht richtig dargestellt, und Grothe meint deshalb, daß die Herstellung einer neuen Karte von Babylon eine dankbare Aufgabe für eine deutsche wissenschaftliche Expedition wäre. Vor seiner Rückkehr nach Europa hat Grothe noch die kurdischen Stämme im persisch-türkischen Grenzgebiet aufgesucht und studiert. Nicht unerwähnt möge bleiben, daß sich Grothe durch Gründung von meteorologischen Stationen in Marasch, Urfa, Mefereh, Kal'at Schergat und Babylon ein hohes Verdienst erwarb; denn die bisher vorliegenden meteorologischen Daten über Kleinasien und die Nachbargebiete sind äußerst lückenhaft und geben keine Handhabe zum Urteil über mögliche wirtschaftliche Arbeiten größeren Stils (Acker- und Plantagenbau, Berieselungsanlagen).

Digitized by Google

Als Ergebnis der Forschungen von Professor A. Musil[1] ist eine überaus wertvolle Karte von Arabia Petraea[2] erschienen, die erste zuverlässige Karte über das „steinige Arabien". Damit ist eine Lücke geschlossen, die bisher vom Historiker, Archäologen, Exegeten, Geographen und Politiker bei jeder Arbeit, die dieses alte Kulturgebiet in ihren Bereich zog, gleich schmerzlich empfunden wurde.

III. Afrika.

Nordafrika, Sahara, Sudan.

Daß die Konferenz von Algeciras die Marokkofrage nicht aus der Welt geschafft hat, bezeugen die Ereignisse des verflossenen Jahres. Zunächst wurde von den Franzosen als Sühne für den ermordeten Arzt Dr Mauchamp das wichtige Udschda besetzt, dann folgte das Bombardement und die Besetzung der Hafenstadt Casablanca und des umliegenden Distriktes. Nun ist auch der von den europäischen Vertragsmächten anerkannte Sultan Abdu'l-Asis von seinem Bruder Muley Hafid des Thrones entsetzt worden, und es ist sehr fraglich, ob ersterer im Lande genügenden Anhang finden wird, um sich behaupten zu können. Die Notwendigkeit der Einberufung einer neuen Konferenz zur endgültigen Regelung der marokkanischen Verhältnisse im allgemeinen und der französischen Ansprüche im besondern wird bald dringlich werden.

Bezüglich Abessiniens ist ein englisch-französisch-italienisches Übereinkommen geschlossen worden, in welchem die Integrität Abessiniens auf Grund des status quo und des Prinzips der „offenen Tür" garantiert wurde. Bei künftigen Zwischenfällen in Abessinien wollen die drei Mächte gemeinsam vorgehen. Die Weiterführung der Eisenbahn von Dschibuti bis Adis-Abeba nach dem Innern durch eine französische Gesellschaft, in deren Verwaltungsrat auch englische, italienische und abessinische Vertreter sitzen, wird vorgesehen.

Inzwischen richten sich die Franzosen in der westlichen Sahara häuslich ein. Ihr Besitzstand wächst stetig von Algier aus nach Süden, vom Sudan nach Norden. Alle früheren Karawanenwege, auf welchen allerdings jetzt nur mehr ein ganz schwacher Verkehr geht, sind militärisch bewacht und den von ihnen berührten oder in ihrer Umgebung liegenden Oasen ist Sicherheit und Ruhe gegeben. Dadurch ist, wie v. Kleist[3] bemerkt, die Möglichkeit der

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XVIII 230; XIX 304.

[2] Drei Blätter, Maßstab: 1 : 300 000. Herausgeg. von der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Wien 1907.

[3] Die französische Sahara: Geographische Zeitschrift XIII 65.

Digitized by Google

Vorarbeiten zur genauen Kenntnis der menschenfeindlichen Wüste gegeben, zur genauen Erforschung der natürlichen Hilfsquellen, die auch die Sahara dem Werke der Zivilisation und Kultur zu bieten vermag, zur Erziehung der bisher räuberischen Nomadenstämme zur Zivilisation. Die Sahara wird nie ein an Produkten reiches Kulturland werden, ihre Zukunft bestimmt sie im wesentlichen zu einem gesicherten Durchgangsgebiet zwischen Algier und Tunis und der in Entwicklung begriffenen Afrique occidentale française. Unter diesen Verhältnissen sind Saharadurchquerungen — früher ganz außergewöhnliche Leistungen — jetzt gewöhnliche Ereignisse geworden. Eine neue Durchquerung hat Kapitän Arnaud ausgeführt. Er brach im März 1907 mit seiner militärischen Expedition von Insalah auf, hatte über Timiauin bereits im Mai Gao am Niger erreicht, verfolgte dann den Fluß eine Strecke abwärts und gelangte Mitte Juli nach 127tägiger Reise in Dahomey an den Atlantischen Ozean. Von den 5200 km seines Weges gingen etwa 1200 km durch ganz unerforschtes Gebiet. Man denkt auch in Frankreich an die Errichtung einer transsaharischen Telegraphenlinie. Zunächst sollen die bestehenden und gegenwärtig in Beni Abbes und Timmimun endigenden Telegraphenlinien nach der 1200 km vom Meere entfernten Ortschaft Adrar ausgedehnt werden, und hier würde die eigentliche transsaharische Linie ihren Anfang nehmen und quer durch die Sahara bis Burem weitergeführt werden[1]. Besonders schwierig wird die Überwachung der Linie zwischen Adrar und Timmissao sein, wo räuberische Tuaregs häufiger sind. Deshalb sollen hier in Entfernungen von etwa 80 km Militärposten und kleinere Verteidigungswerke errichtet werden. Von Burem wird die Linie in westlicher Richtung nach Timbuktu und weiter nach dem Senegal, der Guineaküste und Elfenbeinküste sowie auch in östlicher Richtung über Say und Zinder nach dem Tsadsee verzweigt werden. Der Telegraphendraht soll in einer Höhe von $4\frac{1}{2}$ m gespannt werden, damit beladene Kamele darunter passieren können. Die Telegraphenstangen werden aus stählernen Pfählen bestehen, die sich für den Transport teleskopisch zusammenschieben lassen. Die Anlagekosten sind auf etwa 2 Millionen Mark geschätzt worden.

Der große Nigerstrom wird von den Franzosen immer mehr der Schiffbarkeit erschlossen, indem man kleinere Hindernisse durch Strombauten zu beseitigen trachtet. Zwischen Timbuktu und Kurassa ist bereits eine häufigere Schiffahrtsverbindung hergestellt. Kurassa aber wird die Endstation einer Bahnlinie bilden, die von dem Hafen Konakry, dem Hauptorte von Französisch-Guinea, bereits im verflossenen Jahre bis zum Flusse Konkuré eröffnet wurde und im Jahre 1910 bis Kurassa (682 km) fertiggestellt sein wird. Auch die Engländer haben in Nordnigerien von Baro,

[1] Deutsches Kolonialblatt 1907, 266.

Digitized by Google

dem nördlichsten jederzeit für Dampfer erreichbaren Punkte des unteren Niger, einen Bahnbau über Bida und Zaria nach Kano (640 km) in Angriff genommen. Dadurch werden die reichen Baumwollgebiete Nordnigeriens an das Verkehrsnetz des Niger angeschlossen, und zweifellos wird die Bahn später auch nach den fruchtbaren Randlandschaften des Tsadsees weiter ausgebaut werden. Der Ausbau der Lagosbahn von der Küste zum Niger bei Jebba schreitet rüstig vor.

Die politische Grenze auf der Strecke von Yola nach dem Tsadsee ist durch den deutsch-englischen Vertrag vom 16. Juli 1906 festgelegt worden[1]. An Stelle der früheren, provisorischen, gerade verlaufenden Grenzlinie ist eine dem Terrain und Flußnetz angepaßte getreten. Der gegenseitige Gebietsaustausch ist annähernd gleich; von Wichtigkeit ist, daß Deutschland Dikoa, das Zentrum des alten Bornureiches, erhalten hat, ohne das die deutschen Tsadseeländer als Rumpf ohne Kopf wertlos wären.

Durch verschiedene Expeditionen wurde in den letzten zwei Jahren auch das Hinterland von Kamerun erforscht und wirtschaftlich aufgeschlossen, so durch die Mboexpedition[2] und die Reise des Amtmanns Krüke in die Landschaft Babimbi[3], am rechten Ufer des Sanaga. In beiden Fällen lernte man reiche, fruchtbare Landschaften kennen, die nur der besseren Verbindung zur Küste harren, um wirtschaftliche Bedeutung zu erlangen. Professor K. Hassert (Köln) hat im Herbst 1907 mit den Mitteln des Afrikafonds des Kolonialamtes eine Expedition zur Erforschung der vulkanischen Erscheinungen am Kamerunberge und des Gebietes nördlich davon angetreten. Man darf gespannt sein, inwieweit sich die Mitteilungen über Anzeichen von noch wirkenden vulkanischen Kräften auf diesem Berge und in seiner Umgebung bewahrheiten. Außerdem soll die Hassertsche Expedition auch wirtschaftliche Studien pflegen.

Der englische Leutnant Boyd Alexander, der mit seinem Bruder Claude Alexander an der Erforschung von Nordnigerien und dem Tsadsee tätig war[4], hat dann allein die Erforschung des Gebietes zwischen dem oberen Schari und dem Ubangi durchgeführt; er wandte sich hierauf wieder nach Norden, fuhr den Jei abwärts, gelangte auf dem Bahr el-Ghasal und Nil im Dezember 1906 nach Lado und flußabwärts nach Berber, von wo er mit der neuen Bahn im Januar 1907 in Port Sudan eintraf. Er hat im ganzen, zum Teil auf noch ganz unbekannten Wegen, 4500 km zurückgelegt und wertvolle Beobachtungen über die verschiedensten zentralafrikanischen Probleme nebst umfangreichen Sammlungen aufgebracht[5].

---

[1] Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik XXIX 321. Mit Karte.
[2] Deutsches Kolonialblatt 1906, 773. [3] Ebd. 802.
[4] Jahrbuch der Naturw. XXI 371.
[5] The Geographical Journal XXX 119. Mit Karte.

Digitized by Google

2. Oſtafrika, Kongobecken, Südafrika.

Die Arbeiten der deutſch-engliſchen Kommiſſion zur Feſtlegung der Grenze in Oſtafrika zwiſchen Viktoria Njanſa und Kilimandſcharo haben durch die damit verbundenen trigonometriſchen Aufnahmen eine ganze Reihe von Korrekturen für die bisherigen, zumeiſt aus Aneroidmeſſungen gewonnenen Höhenwerte von Bergen, Seen, Örtlichkeiten gebracht. Die alten Angaben ſind durchaus zu hoch[1]. Auch die geographiſche Poſition iſt teilweiſe nicht unmerklich richtiggeſtellt worden. Nachfolgend einige der wichtigſten Höhenkorrekturen.

Berghöhen.

	Trigonometriſche Höhe in m	Bisher angenommene barometriſche Beſtimmung	
Kibo, Kilimandſcharo	5889 ± 2	6010	(Hans Meyer)
Mawenſi „	5148 ± 1	5355	„
Kenia „	5184 ± 9	5243	(Mackinder)
Meru „	4558 ± 9	4590	(Uhlig)
Kariſſimbi, Mfumbiro-Berge	4475	4500	(Graf Götzen)
Mikeno „	4384	—	—
Muhavura „	4134 ± 2½	—	—
Sabyino „	3621	—	—
Elgon „	4314 ± 9	4296	(Jackſon)
Sattima „	4028 ± 9	—	—
Kinangop „	3884 ± 9	—	—
Pic Margherita Ruwenzori-Berge	5065 ± 3	5125	(Herzog der Abruzzen)
„ Alexandra „	5042	5105	„
„ King Edward „	4800	4873	„
„ Viktor Emanuel „	4830	4900	„
„ Umberto „	4741	4815	„
„ Yolanda „	4651	4769	„

Seehöhen.

Viktoria Njanſa	1134 ± 1	1170	—
Tanganjika	800 ± 4	799	—
Nyaſſa	501 ± 5	487	—
Albertſee	590	652	—
Albert-Eduardſee	916 ± 2	977	—
Kiwuſee	1472 ± 3	—	—
Natronſee	608	650	(Fiſcher)
Magadiſee	625 ± 4½	—	—
Jipéſee	711 ± 2	—	—
Naiwaſchaſee	1870 ± 9	1979	(Macdonald)
Nakuruſee	1728	1823	„

Der Kilimandſcharo hat demnach wohl etwas von ſeiner bisher angenommenen Höhe eingebüßt, iſt aber mit 5889 m noch immer der höchſte

[1] The Geographical Journal XXIX 307. Mit Karte.

Digitized by Google

Berg Afrikas; der zweithöchste ist der Kenia, der dritthöchste der Pic Margherita im Ruwenzori-(Runssoro-)Gebirge. — Der britische Kommodore Whitehouse hat in siebenjähriger Arbeit die kartographische Aufnahme des Viktoria Njansa beendigt, und die baldige Ausgabe der Karte ist in Aussicht gestellt. Die durch die für die Entwicklung der Schiffahrt bedenkliche Ungenauigkeit der bisherigen Karten angeregte und von der englischen Regierung anfänglich nur für den nördlichen Teil beabsichtigte kartographische Aufnahme wurde mit Zustimmung der deutschen Regierung auch auf die Südhälfte ausgedehnt. Bemerkt zu werden verdient, daß der Verkehr auf dem See, durch die Ugandabahn impulsiert, in stetem Aufschwunge begriffen ist, und daß man daran denkt, den Viktoria Njansa mit dem Albert Njansa durch eine elektrische Bahn zu verbinden, wofür die Riponfälle als Kraftquelle dienen sollen.

Auf dem Nürnberger Geographentage sprach Professor Dr C. Uhlig (Berlin) über den sog. Großen ostafrikanischen Graben zwischen Natron- und Manyarasee[1]. Dessen Entdeckung ist nach den Ausführungen Uhligs eines der wichtigsten Ergebnisse der jüngeren Afrikaforschung. Ed. Sueß hat ihn auf Grund der Berichte v. Höhnels zuerst als Graben erkannt. Man erreicht ihn mit der englischen Ugandabahn in ungefähr $^2/_3$ des Weges zum Viktoria Njansa. Gerade in die höchsten Teile dieses Gebietes ist der Graben eingesenkt. Er wird hier durch zwei steil abfallende, 30 km voneinander entfernte, bis über 1000 m hohe, zum Teil in Stufen aufgelöste Wände gebildet, die in Nordsüdrichtung ziehen. Weiter südlich ist nur mehr der westliche Steilabfall vorhanden, während östlich bloß vereinzelte Andeutungen tektonischer Linien, keine große zusammenhängende Steilstufe mehr wahrzunehmen ist. Das Land ist fast ganz von den Produkten jungvulkanischer Tätigkeit bedeckt und mit vielen Vulkanen ausgestattet, die zum Teil jünger, zum Teil älter als der Graben selbst sind. Viele relative Altersbestimmungen ließen sich dadurch ausführen, daß die Bruchlinien des nordsüdlichen und eines von Südwesten nach Nordosten verlaufenden Systems die Vulkane in einigen Fällen zerschneiden, in andern von ihnen überdeckt werden. Uhlig schlägt vor, für den südlichen Teil statt der Bezeichnung Ostafrikanischer Graben den Namen „Ostafrikanische Bruchstufe" einzuführen.

Im Auftrage der landeskundlichen Kommission des Kolonialrates hat Dr Fritz Jaeger das abflußlose Gebiet zwischen Viktoria Njansa und Kilimandscharo geographisch und geologisch untersucht und besonders die beiden großen Vulkane Déoni (3200 m) und Lemagrut und das benachbarte Gebiet eingehend studiert[2].

---

[1] Vgl. Geographische Zeitschrift XIII 478.

[2] Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik XXX 110.

Digitized by Google

Herzog Adolf Friedrich zu Mecklenburg ist im Mai 1907 in Begleitung mehrerer wissenschaftlichen Fachmänner zu einer Forschungsexpedition nach Deutsch-Ostafrika aufgebrochen; Hauptzweck ist die wissenschaftliche und wirtschaftliche Erschließung der an den Kongostaat und an das Ugandaprotektorat angrenzenden Nordostecke. Der Italiener Livio Caetani hat im Jahre 1907 von Adis Abeba aus das südliche Äthiopien bis zum Rudolfsee durchzogen und kartographische Aufnahmen durchgeführt.

Bekanntlich wird die Schiffbarkeit auf dem mächtigen Kongostrom an einigen Stellen durch Kataraktstrecken gestört. Die Regierung des Kongostaates trachtet diese Unterbrechungen durch Bahnlinien zu umgehen. So ist bereits die Bahnlinie von Matadi nach Leopoldville (398 km) seit 1898 im Betrieb. Oberhalb von Leopoldville ist der Kongo auf eine Strecke von 1600 km ohne Hindernis bis zu den Stanleyfällen zu befahren; diese sind nun durch eine 1906 eröffnete Bahn von Stanleyville bis Ponthierville (127 km) umgangen. Oberhalb folgt eine 300 km lange schiffbare Strecke bis Kindu, dann wird abermals durch Flußengen und Kataraktе die Schiffahrt unmöglich gemacht. Für die Umgehung dieser Strecke ist bereits der Bau einer 315 km langen Bahn in Angriff genommen worden; denn oberhalb dieser unschiffbaren Strecke wird der Kongo wieder auf eine Länge von 650 km schiffbar, also fast bis in den erzreichen Katangadistrikt hinein. Nach Fertigstellung der Bahn wird demnach der ganze Kongostaat von einer 3400 km langen, mit modernen Fahrmitteln zu bewältigenden Verkehrsstraße durchschnitten sein.

Im Auftrage des Britischen Museums hat Dr Wollaston in den Jahren 1905/07 eine bemerkenswerte Reise ausgeführt, die hauptsächlich ethnologische Studien zur Aufgabe hatte. Der Forscher reiste von Entebbe, der Hauptstadt Ugandas, nach dem Albert-Eduardsee, drang in die Vulkanregion von Mfumbiro ein, zog dann zum Kiwusee und durch das noch unbekannte Rusisital zum Tanganyika, durchquerte hierauf das durch die Schlafkrankheit ganz verödete Manyemaland und erreichte im Februar bei Kasongo den Oberlauf des Kongo, den er nun abwärts befuhr.

Über den Okawango und den ehemaligen Ngamisee gibt Ralph Williams auf Grund eigener Reisen interessante Aufschlüsse[1], aus welchen hervorgeht, daß der wasserreiche Okawango sich in einen Sumpf ergießt, der nach Süden und Osten drei Ausflüsse hat, die zum größten Teil nach Nordnordost, aber nicht, wie bisher angenommen, in den Linyati strömen. Nach der Gegend des von Livingstone aufgefundenen und seitdem fast ganz verschwundenen Ngamisees strömt jetzt nur ganz wenig Wasser, während Livingstone noch einen reichen Zufluß konstatieren konnte.

[1] The Geographical Journal XXX 440.

Digitized by Google

IV. Amerika.

Nord- und Mittelamerika.

Die große amerikanische Halbinsel Alaska, noch vor wenig mehr als zehn Jahren zu den wenigstbekannten Erdstrichen gehörig, ist seit der Auffindung von Gold durch die Amerikaner in den Kreis intensiver und planmäßiger Forschungen einbezogen worden. Von der Größe der in kurzer Zeit geleisteten Forschungsarbeit auf topographisch-geologischem wie klimatologischem und wirtschaftlichem Gebiete gibt das Buch des Amerikaners A. H. Brooks[1] Kunde. Nach diesem Buche haben Artikel in „Petermanns Mitteilungen“[2] und im „Geographischen Anzeiger“[3] knappere und das Wesentliche hervorhebende landeskundliche Darstellungen von Alaska gebracht.

Der Mount Mac Kinley, der höchste Berg Nordamerikas, ist von dem einstigen Teilnehmer an der Belgica-Expedition F. A. Cook nun doch erstiegen worden[4]. Cook hält aber seine Höhenbestimmungen für so zweifelhaft und ungenau, daß er an der bisherigen aus weiter Ferne bestimmten Höhe[5] des Berges nicht zu rütteln wagt.

Frau Hubbard hat sich trotz des schrecklichen Endes ihres Mannes[6] nicht abhalten lassen, eine neuerliche Erforschung des nordöstlichen Labrador durchzuführen, die ohne Fährlichkeiten glücklich beendigt wurde und bemerkenswerte Ergänzungen und Berichtigungen unserer Kenntnis dieses Landstriches brachte. Die Reise ging von der Küste unter 54° nördl. Breite den Naskopie River aufwärts und dann den George River abwärts bis zu seiner Mündung in die Ungavabucht. Der Traillsee existiert gar nicht, und der Erlandsonsee ist nichts anderes als eine Erweiterung des George River von 1500—3000 m auf einer Erstreckung von 80 km.

Ein großer Kanal von durchaus 6,4 m Tiefe soll im südlichen Kanada gebaut werden, und zwar von der Georgian Bai des Huron-Sees durch den French River, den Nipissingsee und den Ottawa River nach Montreal am Lorenzstrom. Dadurch wird eine Verkürzung des Weges zwischen Fort William an der Georgian Bai und Montreal um rund 650 km bewirkt werden.

---

[1] The Geography and Geology of Alasca. With a Section of Climate by Cleveland Abbe jr. Departement of the Interior United States Geological Survey. Washington 1906.

[2] LII 1: Dr Alfred Rühl, Überblick über die geographischen und geologischen Verhältnisse Alaskas. Mit schöner Karte.

[3] VIII 101 u. 125: Dr E. Oehlmann, Alaska. Mit mehreren Kartenbeilagen.

[4] Jahrbuch der Naturw. XXI 378.

[5] 6240 m; auf der Karte in Petermanns Mitteilungen LII, Tafel I: 6187 m.

[6] Jahrbuch der Naturw. XX 222.

Digitized by Google

Der Kongreß in Washington hat gegen die weitere Entnahme von Wasser der Niagarafälle für Kraft- und elektrotechnische Zwecke Stellung genommen, indem er auf die Dauer von drei Jahren verbot, dem Niagara weiteres Wasser ohne besondere Erlaubnis der Regierung zu entziehen. Da sich bereits eine Gesellschaft gebildet hatte, um die Wasserkraft auf kanadischer Seite zur Anlage von Elektrizitätswerken zu benutzen und deren Produkt, wofür in Kanada wenig Verwendung ist, dann auf die amerikanische Seite zu leiten, wurde auch, um die Entnahme von Wasser in Kanada zu hindern, verboten, elektrische Kraft von dort zu beziehen. In den drei Schonjahren hofft die amerikanische Regierung mit der kanadischen sich über weitere Schritte zur Erhaltung der Fälle verständigen zu können. Das Niagaragesetz hat in der Union sehr verschiedene Beurteilung gefunden. Während die einen in dem Gesetzentwurf eine berechtigte Maßregel gegen die Ausbeutung der Natur zu Gunsten der Unternehmer erblicken, erachten es andere wieder für verfehlt, die industrielle Entwicklung des Landes durch übertriebene Rücksicht auf den Touristenverkehr zu hemmen. Es wird daran erinnert, daß nach dem amerikanischen Ingenieur H. W. Buck sich die verfügbare Kraft des Niagara auf etwa $3^1/_2$ Millionen Pferdekräfte beläuft, und daß eine volle Ausnutzung der Wasserkräfte des Falles eine bare Ersparnis von etwa $122^1/_2$ Millionen Dollar und außerdem noch einen Minderverbrauch von 50 Millionen Tonnen Kohlen bedeute.

Durch mangelhafte hydrotechnische Arbeiten amerikanischer Ingenieure ist der Coloradofluß zeitweilig nach der im äußersten Südwesten der Vereinigten Staaten befindlichen Depression abgelenkt worden und hat diese zum größten Teil unter Wasser gesetzt. Professor H. Erdmann (Berlin) studierte die durch den Einbruch des Flusses geschaffenen Verhältnisse an Ort und Stelle, und seinem Berichte[1] entnehmen wir, daß im Oktober 1906 die Depression bereits von einem 1224 qkm großen See (doppelt so groß als der Genfer See) erfüllt war. Zur Erklärung schickt Erdmann voraus, daß in vorgeschichtlicher Zeit der kalifornische Golf sich um etwa 250 km weiter nach Norden erstreckt hatte, und daß der damals seitlich einmündende, reißende und wasserreiche Colorado allmählich durch Deltabildungen den ganzen nördlichen Teil des Golfes abgeschnürt hatte. Es entstand nun ein Binnensee, der infolge mangelnder Wasserzufuhr nach und nach austrocknete und eine bis 91 m unter dem Meeresspiegel gelegene Depression zurückließ. Im dürren Norden dieser Salzsteppe befanden sich einige kleine Oasen, über welche die Süd-Pacific-Eisenbahn geführt wurde. Im Süden hatte man seit dem Jahre 1900 begonnen, auf dem dortigen Schlammboden Ackerbaukolonien anzulegen, die durch Wasser von dem etwa 100 km entfernten Colorado bewässert wurden und bald einen blühenden

[1] Petermanns Mitteilungen LII 42.

Digitized by Google

Aufschwung nahmen. Die stetig wachsende Zahl der Ansiedler, die schon 1905 auf 15000 gestiegen war, und die Ausdehnung der Kulturen bedingte eine verstärkte Wasserzuführung. Zu diesem Zwecke wurde ein 12 m breiter Durchstich am rechten Coloradoufer vorgenommen, aber unbegreiflicherweise versäumt, den Durchstich durch eine Betoneinfassung und Schleusentore gegen die Hochfluten des Frühsommers zu schützen. Im Juni 1905 kam das Verhängnis: der Fluß erweiterte gewaltsam den Durchstich, und die ganze Wassermasse des Colorado ergoß sich in die Depression; nicht ein Tropfen gelangte im Frühling und Sommer mehr in den Golf. Salton City, der tiefste Teil der Mulde, fiel den Fluten zuerst zum Opfer; über der Stadt schlugen bald die Wogen eines 25 m tiefen, 100 km langen und 40 km breiten Sees zusammen. Ein gewaltiges Stück kultureller Arbeit, Ackerflächen, Bewässerungsanlagen, Straßen, Eisenbahnlinien ꝛc. wurde vernichtet. Der „Neue Fluß" hatte in den weichen Schlammboden ein 120 m breites und 23 m tiefes Bett eingegraben, an dessen oberem Ende der Wasserfall unbehindert weitergrub. Es lag die Gefahr nahe, daß der Wasserfall rückwärtsschreitend das Flußbett des Colorado erreichen und dadurch den Fluß für immer aus seinem alten Bette ablenken könnte. Den Bemühungen der Ingenieure gelang es erst Anfang November 1906, den Kanal zu schließen, aber schon Mitte Dezember durchbrach der Colorado wieder die Schutzdämme und richtete neue Verheerungen an. Mitte Februar 1907 hatte man zwar den Schaden wieder ausgebessert, aber ohne Gewähr gegen dauernde Verhinderung der Katastrophen. Es wird zweifellos kolossale Opfer an Geld und Arbeitsleistung kosten, um den schädlichen Folgen dieses leichtsinnig durchgeführten Menschenwerkes für alle Zeiten zu begegnen. Man wird die Geister, die man rief, nicht wieder los.

Eine zum Studium der mexikanischen Indianer unternommene Reise des Dr K. Th. Preuß vom Berliner Museum für Völkerkunde scheint nach vorläufigen Mitteilungen des Forschers bereits sehr wertvolle Ergebnisse aufgebracht zu haben.

Mit reichlicher Unterstützung der mexikanischen Regierung ist Anfang 1907 von einer englischen Gesellschaft über den Isthmus von Tehuantepec eine neue von Coatzacoalcos am Atlantischen nach Salina Cruz am Pazifischen Ozean führende Transkontinentalbahn eröffnet worden, welche den amtlichen Namen „Mexikanische Isthmusroute" führt, und der man durch niedrige Frachtsätze und Ausgestaltung der Hafenanlagen in den beiden genannten Städten einen großen Waren- und Personenverkehr zuzuführen hofft.

Schweren Schaden hat die Hauptstadt von Jamaika, Kingston, durch ein am 15. Januar 1907 stattgehabtes Erdbeben erfahren. Die niedriger gelegenen Stadtteile sowie die Hafenanlagen wurden ganz zerstört und mehr als 1000 Menschenleben vernichtet.

Digitized by Google

Südamerika.

Der Aconcagua ist 1906 von dem Schweizer Alpinisten Heltling erstiegen worden, nachdem schon vor ihm englischen Alpinisten, und zwar im Jahre 1897 Fitzgerald und 1898 Conway, die Erreichung des Gipfels dieses höchsten Berges Südamerikas gelungen war. Bemerkenswert ist, daß sich die von Heltling aus barometrischer Messung gewonnene Zahl für die Höhe des Berges (7021 m) fast vollständig mit der trigonometrischen Messung von Dr Güßfeldt deckt.

Wichtiges Material zur Erkenntnis der Eiszeit in den tropischen südamerikanischen Anden und in den Tropen überhaupt bringt das bedeutsame Werk von Hans Meyer: „In den Hochlanden von Ecuador“ [1], das die Ergebnisse der im Jahre 1903 ausgeführten Reise des Verfassers verarbeitet. Es wird dadurch die schon anderwärts in Südamerika konstatierte Eiszeit auch für die tropischen Teile unzweifelhaft belegt, so daß man wohl auf ein einheitliches und zusammenhängendes Phänomen für die ganzen Anden vom Kap Hoorn bis zum Karibischen Meere schließen darf. Bekanntlich hat Meyer auch im tropischen Afrika am Kilimandscharo [2] die stärkere eiszeitliche Vergletscherung nachgewiesen, und andere Forscher haben gleiches für den Kenia und Ruwenzori getan. Diese Beobachtungen, mit jenen von Ecuador kombiniert, lassen vermuten, daß die Eiszeit als allgemeines klimatisches Phänomen wahrscheinlich die ganze Erde gleichzeitig betroffen hat. Hervorgehoben sei noch, daß Meyer die in den südamerikanischen Tropen vorkommende Penitenteform der Firnfelder (spanisch: nieve penitente; Meyer gebraucht hierfür das deutsche Wort „Zackenfirn“) als Resultat der gemeinsamen Wirkung von Wind und Sonne erklärt. Dadurch wird der Firn in einzelne Pyramiden zerlegt, die meist reihenförmig auf felsiger Unterlage aufragen. Es kann aber der Firn auch durch Erosion zerlegt sein, dann aber erheben sich die Pyramiden über einer gemeinsamen Firnbasis. Die heutige Firngrenze liegt in der Ostkordillere in 4700, in der Westkordillere in 4800 m; in der Eiszeit ging sie um etwa 1000 m tiefer.

Die Schiffahrtsverhältnisse des Pilcomayo, des Grenzflusses von Argentinien und Paraguay, sind bereits von einer argentinischen Expedition erforscht worden [3]. Diese Erkundungen haben durch eine von dem Ingenieur Herrmann geleitete deutsche Expedition eine erwünschte Ergänzung erhalten. Ein Hemmnis für die Schiffahrt bilden die Patinosümpfe; dagegen sind Stromschnellen oder Wasserfälle nicht vorhanden; die auf den Karten verzeichneten Rapidos de Patiño existieren nicht. Herrmann schlägt

[1] Berlin 1907. Dazu ein reichhaltiger Bilderatlas.
[2] Der Kilimandscharo, Leipzig 1900. [3] Jahrbuch der Naturw. XXII 333.

Digitized by Google

vor, durch den Sumpf einen 30—40 m breiten Weg zu schlagen und den Flußlauf unterhalb von Wurzeln und Baumstämmen zu reinigen; dann würde die Natur weiterarbeiten, und die Wassermengen, die der Pilcomayo zur Hochwasserzeit führt, würden jenen Weg in ein brauchbares Flußbett umwandeln.

V. Australien und Polynesien.

Das Festland.

Nach einer Mitteilung der „Geogr. Zeitschrift“[1] gedenkt man jetzt, nachdem die bereits im Jahre 1903 eröffnete 525 km lange Wasserleitung von Perth nach den Goldfeldern von Coolgardie den westaustralischen Bergbau mächtig gefördert hat, auch in Viktoria und Neusüdwales die Gewässer des Murrumbidgee und des Goulburnflusses, eines wasserreichen, den Australalpen entströmenden Nebenflusses des Murray, in gewaltigen Reservoirs aufzufangen und zur Berieselung von Neukulturen zu verwenden, anderenteils die Gefällskraft zur elektrischen Krafterzeugung heranzuziehen, womit man z. B. den Minendistrikt von Ballarat versorgen will.

Zum Aufsuchen einer brauchbaren Verbindung zwischen den guten Weidedistrikten im Kimberleygebiet, im Norden der Kolonie Westaustralien, und dem unfruchtbaren Goldminendistrikt in den östlichen Landesteilen hat die westaustralische Regierung eine Forschungsexpedition unter A. W. Cannings[2] Leitung ausgerüstet, die Ende Mai 1906 von Wiluma in den östlichen Goldfeldern von Westaustralien abging und ungefährdet die große Sandwüste (Gibsons Wüste) innerhalb einiger Monate durchquerte. Der Weg ging über den Disappointmentsee und Godfreys Tank zum Sturt Creek unter 19° 53′ 52″ südl. Breite und von dort zur Telegraphenstation Halls Creek. Das durchzogene Gebiet zeigt mit seinen Sandhügeln, dem Dornengestrüpp und Spinifex typisch australischen Landschaftscharakter, ist aber merkwürdigerweise nicht arm an guten Weideplätzen und Wasserstellen, so daß Canning es für eine Viehtrift als vollkommen geeignet erachtet. Dazu wurde ihm von den gelegentlich angetroffenen und stets hilfsbereiten Eingebornen versichert, daß das Jahr ausnahmsweise trocken gewesen und sonst der Wasservorrat weit reichlicher sei. Alle Expeditionsmitglieder wie auch die Kamele und Pferde überstanden die Reise gut und kamen in bester Verfassung am Ziele an. Die Rückreise, auf einer etwas abweichenden Route, nahm einen gleich glücklichen Verlauf und bestärkte noch die günstigen Eindrücke. Nach dreizehnmonatiger Abwesenheit war Canning Anfang Juli 1907 wieder in Wiluma eingetroffen.

[1] XIII 56. [2] The Geographical Journal XXIX 678.

Digitized by Google

Professor Dr H. Klaatsch ist von einer dreijährigen, zu ethnographischen und anthropologischen Zwecken unternommenen Reise nach Australien wieder zurückgekehrt. Er hat namentlich die Küste des Carpentariagolfes bereist, ferner das Bellenden Ker-Gebirge und den Kimberleydistrikt sowie das Nordterritorium, auch einen längeren Abstecher nach Java gemacht, um vergleichende Studien unter den Malaien anzustellen. Nach vorläufigen kurzen Mitteilungen scheint Klaatsch zu dem Resultat gekommen zu sein, daß die australischen Ureinwohner niemals über See gekommen seien, und daß die Anschauungen über ehemalige Beziehungen derselben zu den Malaien und Papuas nicht aufrecht zu erhalten wären. Aufsehen erregen seine gelegentlichen Mitteilungen über die schlechte Behandlung der Eingebornen seitens der Europäer. Es mache den Eindruck, als habe man es direkt auf eine vollständige Ausrottung der Eingebornen abgesehen.

Die Inseln.

Eine neue Schilderung des höchsten Teiles der neuseeländischen Alpen in orographisch-geologischer Hinsicht und mit besonderer Berücksichtigung der reichen Vergletscherung verdanken wir dem Direktor der Geological Survey von Neuseeland, J. Mackintosh Bell[1]. Der höchste Gipfel dieser Gebirgswelt ist im Vorjahre von den englischen Alpinisten Fyfe, Graham Roß und Turner erstiegen worden. Der Aufstieg wurde längs des Tasman-, der Abstieg längs des Hookergletschers durchgeführt.

Der Missionär P. Josef Reiber S. V. D., der sich neben seinen Missionsarbeiten der geologischen Erforschung von Neuguinea widmete, ist in Kaiser-Wilhelmsland von der Malaria hingerafft worden. Seine geologischen Forschungen und Sammlungen beschränkten sich auf die Küstengebiete und Inseln von Alexishafen im Südosten bis zum Berlinhafen im Westen. Das Studium der Riffbauten brachte Reiber zur sicheren Erkenntnis einer periodischen, ruckweisen Hebung der ganzen Küste, welche mindestens zweimal erfolgte, nach Beobachtungen an andern Stellen aber wahrscheinlich noch häufiger[2]. Zu ganz demselben Resultate ist auch R. Parkinson für den Bismarckarchipel gekommen.

Eine von der niederländischen Regierung ausgerüstete Expedition unter Leitung von H. Lorentz zur Erforschung des südlichen Neuguinea ist bereits an der Mündung des 1905 entdeckten Utumbeflusses angelangt, gedenkt diesen Fluß soweit als möglich stromaufwärts zu befahren und dann den Marsch nach dem noch unbekannten Gebirgsland des

[1] The Geographical Journal XXX 181.

[2] Vgl. den vorläufigen Bericht über die Arbeiten von P. Reiber von P. Richarz, gebracht in Petermanns Mitteilungen LII 285.

Digitized by Google

Innern anzutreten. — Das kolonialwirtschaftliche Komitee in Berlin hat eine neue Expedition unter Führung von Dr R. Schlechter[1] nach Neuguinea abgeschickt, welche, bei dem steigenden und nur schwer zu deckenden Bedarf von Kautschuk und Guttapercha, nach geeigneten Pflanzen, die diese Produkte liefern könnten, Ausschau halten, eventuell auch die für ihre Plantagenkultur geeigneten Plätze ausfindig machen soll. Die Expedition wird vom Konstantinhafen landeinwärts vordringen und vielleicht auch das Bismarckgebirge erforschen. Unter günstigen Umständen ist ein Durchbruch nach dem Hüongolf geplant. Von der landeskundlichen Kommission des deutschen Kolonialamtes hat eine unter Leitung von Professor Sapper (Tübingen) ausgeschickte Expedition die Aufgabe, die geographische und ethnographische Erforschung von Neu-Mecklenburg, Neu-Hannover, St Matthias und den Admiralitätsinseln zu betreiben und möglichst reiche naturwissenschaftliche und ethnographische Sammlungen anzulegen. Auch das Reichsmarineamt hat über Anregung der Generalverwaltung der preußischen Museen und mit Unterstützung des Kultusministeriums eine Südsee-Expedition organisiert, deren Leitung dem Marinestabsarzte Dr Stephan übertragen wurde. Das Hauptarbeitsgebiet wird gleichfalls der Bismarckarchipel sein. Die Arbeiten beider Kommissionen sollen einander ergänzen.

VI. Polargebiete.

Nordpolarforschung.

In der Aprilsitzung der Londoner Geographischen Gesellschaft hielt der berühmte Polarforscher Nansen, jetzt norwegischer Gesandter in London, einen bemerkenswerten Vortrag über die Probleme der Nordpolarforschung[2], in welchem er, ausgehend von der durch die Fram-Expedition erfolgten Konstatierung eines tiefen Nordpolarbeckens, das scharf die Landmassen der Alten und der Neuen Welt voneinander scheidet, die Ansicht ausspricht, daß die Entdeckung einer größeren zusammenhängenden Landmasse im Norden kaum mehr zu erwarten ist, um so weniger, als ja auch Pearys Forschungen im Norden von Grönland ein ausgedehntes Meer erkennen ließen. Das Hauptproblem der Nordpolarforschung sei die genaue Feststellung der Grenze des Abfalles des Kontinentalsockels gegen das Nordpolarbecken, das wahrscheinlich eine verhältnismäßig lange und schmale Senkung darstelle. Bezüglich der Forschungsmethoden meint Nansen, daß Schlittenreisen wenig Erfolg versprächen, daß aber eine Drift mit einem

[1] Jahrbuch der Naturw. XX 239.

[2] On North Polar Problems: The Geographical Journal XXX 585.

Digitized by Google

Schiffe durch die noch unbekannten Gebiete im Norden der Beringstraße oder von West-Alaska nordwärts nach Grönland Aussicht auf reiche wissenschaftliche Erfolge böte. — Im September 1906 tagte in Brüssel ein internationaler Kongreß zur Erforschung der Polarregionen, der zur Einsetzung einer freien internationalen Polarkommission führte, ähnlich der internationalen Gletscherkommission. Dadurch soll ohne Zwang eine Verständigung über Arbeitsziele und Arbeitsrichtungen der in der Polarforschung sich betätigenden Nationen und Korporationen angestrebt, vorbereitende Arbeit, Rat und Hilfe für im Zuge befindliche Expeditionen geleistet werden. Professor v. Drygalski kommt in einer Erörterung dieser Tagung[1] auch auf die Methoden der Polarforschung zu sprechen, deren eine in der Entsendung von Expeditionen besteht, die möglichst weit in das Unbekannte vorzudringen bestrebt sind, während die andere in der Errichtung von Stationen gipfelt, die eine bestimmte Zeit hindurch in Tätigkeit bleiben. „Es dürfte", sagt v. Drygalski, „heute keinem Zweifel begegnen, daß eine Kombination der beiden Forschungsrichtungen das richtige ist, zumal vordringende Expeditionen bei Überwinterungen oder Behinderungen durch das Eis an und für sich immer auch zu längeren Aufenthalten an derselben Stelle gezwungen werden und dabei zu Forschungen der zweiten Art Gelegenheit finden. Beide Richtungen können sich in wertvollster Weise ergänzen, da längere Beobachtungen an einer Stelle einen Rahmen geben, in welchem die Ergebnisse einer räumlich vordringenden von dem Zufälligen, das ihnen anhaftet, frei werden. Was im einzelnen Moment beim Vordringen der Expedition durch vorübergehende, nicht charakteristische Einflüsse bedingt gewesen sein kann, erscheint in Verbindung mit zeitlichen Beobachtungen an irgend einem Punkte jenes Gebietes im richtigen Lichte. Und ebenso erhalten an einem Orte durch längere Zeit fortgesetzte Forschungen einen höheren Wert, wenn man sie durch Verbindung mit einer vordringenden Expedition auch räumlich erweitert und damit auf größere Gebiete beziehen kann."

Die Expedition Mikkelsens[2] hat zwar bisher glücklichen Verlauf genommen, fand aber nicht das hypothetisch angenommene Land in der Beaufortsee. Die Expedition hatte zu Anfang Oktober 1906 Bankland erreicht, von dessen Nordküste aus Mikkelsen im Februar 1907 eine Schlittenreise nach Westen auf eine Erstreckung von 800 km unternahm, ohne irgendwo Land zu sichten. Im Gegenteil zeigten die Lotungen mit zunehmender Entfernung von der Küste größere Tiefen, so in 80 km Entfernung bereits über 600 m. Unter außerordentlichen Schwierigkeiten vermochte Mikkelsen wieder über das lockere Eis nach dem Kontinente zurückzukehren. Mikkelsen plant eine

[1] Geographischer Anzeiger VIII 49.
[2] Jahrbuch der Naturw. XXII 337.

Digitized by Google

Wiederholung der Schlittenfahrt mit etwas anderer Richtung und noch weiterer Ausdehnung. — Über die Amundsensche Expedition[1] um Nordamerika herum ist ein erster ausführlicher Bericht erschienen, welcher auch das Ausmaß der topographischen Erweiterung unserer Kenntnisse ersehen läßt. Sie betreffen vornehmlich die Südküste von King-Williamland, die Inseln in der Victoriastraße und die Ostküste von Victorialand.

Kapitän Bernier hat auf dem kanadischen Regierungsdampfer „Arctic" (dem von der deutschen Regierung verkauften „Gauß") im Herbste 1906 im Smith- und Lancastersund auf zahlreichen Inseln die kanadische Flagge gehißt, so formell davon Besitz ergriffen und hierauf in Ponds Inlet im nördlichen Baffinland überwintert. Im Sommer ist er nach der Nordwestküste von Grönland gefahren, um von dort aus den Versuch zu machen, den Nordpol zu erreichen.

Robert Peary[2] rüstet sich zu einer neuen Expedition zur Erreichung des Nordpols, der sechsten und der letzten, wie er versichert, da er der festen Überzeugung ist, diesmal den Nordpol zu erreichen. Die letzte Expedition sei einzig und allein durch die abnormen Witterungsverhältnisse des Winters 1905/06, wodurch wider alles Erwarten viele breite Spalten in dem offenen Polarmeer nördlich von Grönland entstanden, von dem heißersehnten Ziele ferngehalten worden. Als Expeditionsschiff dient wieder der Dampfer „Roosevelt", den er an der Küste von Grönland überwintern lassen will, um von dort mittels Schlitten nach Norden vorzudringen. Die Beschaffung der auf 100000 Dollar veranschlagten Kosten hat der Peary Arctic Club übernommen. Die Expedition wird noch in diesem Jahre ausfahren.

Der mit allen Mitteln amerikanischer Reklame für dieses Jahr angekündigte Ballonflug Walter Wellmans zur Erreichung des Nordpols[3] hat wieder nicht stattgefunden, obwohl er auf das bestimmteste angekündigt worden war. Es wollte der erwünschte Südwind, mit welchem sich Wellman über den Nordpol treiben lassen will, nicht kommen, und so begnügte sich denn Wellman einen kurzen Aufstieg vom Virgohafen zu machen und bald wieder — angeblich wegen Schneetreibens und Versagens des Kompasses — zu landen. Man wird wohl H. Wichmann recht geben müssen, der die Meinung ausspricht[4], daß man nach dem wiederholten Mißlingen nicht mehr erstaunt sein wird, wenn später wieder ein „unvorhergesehenes Ereignis" den Ballonflug verhindert. „Wellman hat Spitzbergen verlassen mit dem Versprechen, im nächsten Jahre seinen Versuch zu wiederholen; dieses Versprechen wird er halten und alljährlich wiederholen, solange ein amerikanischer Krösus die Mittel hergibt, und es ist nicht daran zu zweifeln, daß

[1] Roald Amundsen, To the North Magnetic Pol and trough the Nordwest Passage: The Geographical Journal XXIX 486. Mit Karte.

[2] Jahrbuch der Naturw. XXII 338. [3] Ebd. 337.

[4] Petermanns Mitteilungen LIII 244.

Digitized by Google

ein solcher Krösus, der sich mit dem Nimbus eines Mäcens umgeben möchte, in Amerika jederzeit gefunden wird, wenn es gilt, einem chauvinistischen Phantom, wie es die von Wellman verheißene Entfaltung des Sternenbanners auf dem Nordpol ist, nachzujagen. Daß die Vergeudung bedeutender Summen für zwecklose Unternehmungen mit dem Fluche der Lächerlichkeit behaftet ist, dafür scheint in gewissen Kreisen jenseits des Ozeans kein Verständnis vorhanden zu sein."

Überraschend kommt die Nachricht von einer neuen französischen Nordpolarexpedition, zu deren Leiter Charles Bénard[1] bestimmt ist. Sie soll in einem eigens gebauten Schiff, „Jacques Cartier", vornehmlich Nowaja Semlja und die Barentssee, hauptsächlich aber die Karasee wissenschaftlich und wirtschaftlich erforschen. Neben ozeanographischen, magnetischen, meteorologischen, geologischen Studien sind besonders biologische auf das Programm gesetzt. Man erwartet, reiche Fischereigründe zu finden, und will die gewonnenen Erfahrungen den französischen Hochseefischerei-Gesellschaften mitteilen.

Südpolarforschung.

Nun scheint auch die Erforschung der Antarktis wieder in Fluß zu kommen. Nach dem Plane von Leutnant E. H. Shackleton[2] wurde eine neue britische Südpolar-Expedition ausgerüstet. Das Expeditionsschiff „Nimrod" hat bereits am 30. Juli England verlassen, um in Lyttleton in Neuseeland die zwölf Expeditionsmitglieder aufzunehmen. Shackleton, der Leiter der Expedition, will, um dem Schiff nicht das Schicksal der „Discovery" zu bereiten, sich mit seinen Gefährten nebst Proviant für zwei Jahre an einem passenden Küstenstrich des noch nicht betretenen König-Eduard VII.-Landes aussetzen lassen und nach Errichtung der Winterquartiere das Schiff nach Neuseeland zurückschicken. Nach der Überwinterung sind drei gleichzeitige Expeditionen nach Osten, Westen und Süden geplant. Die Hauptaufgabe sieht Shackleton in der Erreichung des Südpoles und will zu diesem Zwecke nicht allein mit Hunden und Ponies bespannte Schlitten, sondern auch zwei besonders für diese Unternehmung konstruierte Automobile benutzen. Alle 100 englische Meilen soll zur Sicherung des Rückzuges ein Depot angelegt werden, und Shackleton hofft bei einem durchschnittlichen täglichen Weiterkommen von 20—25 Meilen dem 730 Meilen vom Winterquartier entfernten Südpol rasch auf den Leib zu rücken. Im Februar 1909 soll das Schiff wieder das Winterquartier aufsuchen und bei der Rückreise die Küste von Wilkes Land möglichst weit nach Westen verfolgen.

Auch eine französische Expedition unter Leitung von Dr J. Charcot ist gesichert. Ihr Operationsfeld wird wieder die Antarktis südlich von

[1] Annalen der Hydrographie 1907, 571.
[2] The Geographical Journal XXIX 329.

Digitized by Google

Amerika sein; neben wissenschaftlichen Detailbeobachtungen ist gleichfalls ein möglichst weites Vordringen nach Süden in das Auge gefaßt. Ziemlich sicher ist die Ausführung einer belgischen Expedition unter Leitung von Dr Henr. Arctowski, welche das unerforschte Gebiet im Süden des Pazifischen Ozeans entschleiern soll. Endlich plant auch Roald Amundsen eine Expedition zum magnetischen Südpol.

VII. Ozeane.

Über die internationale Meeresforschung im nordeuropäischen Meere, über ihre Aufgaben und Ziele, ihre Forschungsmethoden, die bisher gezeitigten praktischen und wissenschaftlichen Ergebnisse ꝛc. ist eine knappe, den Hauptsachen nachgehende Zusammenfassung von Gustav Braun[1] erschienen. Bekanntlich nimmt Deutschland an dieser Forschung einen hervorragenden Anteil. Außerdem sind noch beteiligt: England, Rußland, Norwegen, Schweden, Dänemark, Holland, Belgien, also alle Uferstaaten des nordeuropäischen Meeres mit Ausnahme von Frankreich. „Eine rationelle Bewirtschaftung des Meeres auf wissenschaftlicher Grundlage vorzubereiten", ist das Ziel der gemeinsamen, nach einem festen Plan geteilten Arbeit. Zu diesem Behufe sind in das Arbeitsprogramm aufgenommen: 1. die Erforschung der in den nordeuropäischen Meeren vorherrschenden hydrographischen Verhältnisse in ihrem Zusammenhang mit der Wasserzirkulation im Ozean; 2. das Studium der biologischen Verhältnisse dieser Meere mit besonderer Rücksicht auf die Ernährung, die Fortpflanzung, das Wachsen, die Verbreitung und Wanderungen der verschiedenen Nutzfische; 3. die Behandlung der Frage, ob die gegenwärtige Hochseefischerei auf einer rationellen Grundlage beruht, oder ob eine starke Überfischung statthat. Für die hydrographischen Arbeiten wurde die Gleichzeitigkeit der Beobachtungen von seiten aller beteiligten Staaten zur Bedingung erhoben. Es finden alljährlich im Anfang Februar, Mai, August und November vier „Terminfahrten" nach einer für jeden Staat vorher bestimmten Station statt, und dort müssen alle vorgeschriebenen Arbeiten ausgeführt und das Material für die in der Heimat fortgeführten Untersuchungen gesammelt werden. Deutschland hat den eigens hierfür gebauten „Poseidon", einen Dampfer von 1360 m³ Rauminhalt in den Dienst der internationalen Forschung gestellt.

Professor Dr G. Schott hat in einem in der „Gesellschaft für Erdkunde" zu Berlin gehaltenen Vortrag auf den recht bedeutenden Anteil

[1] Die internationale Meeresforschung, ihr Wesen und ihre Ergebnisse: Geographische Zeitschrift XIII 295 u. 370. Vgl. auch Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik XXX 49. Mit Karte.

Digitized by Google

Deutschlands an der Erforschung der Meere hingewiesen und zunächst der großen deutschen Tiefsee-Expeditionen gedacht. Sie wurden eröffnet 1868 bis 1870 durch die Fahrten der Schiffe „Grönland", „Germania", „Hansa" im europäischen Nordmeer; dann folgten die Fahrten der „Gazelle" (1874 bis 1876 in allen drei Ozeanen), der „Elisabeth" (1877; Kap der Guten Hoffnung und nordpazifischer Ozean) und „Luise" (1878; nördlicher Indischer Ozean und Japanisches Meer). Dann kam eine längere Pause, in der nur von Handelsschiffen und 1882/83 von „Germania" und „Moltke" kleinere Beiträge aufgebracht wurden. 1889 war eine preußische Expedition auf dem „National" im nordatlantischen Ozean tätig, 1898—1903 waren die deutsche Tiefsee-Expedition auf der „Valdivia" und die deutsche Südpolar-Expedition auf dem „Gauß" an der Arbeit. 1902 beginnen die Kabellotungen der Norddeutschen Seekabelwerke in Nordenham, und zwar des Schiffes „von Podbielski" auf der Strecke von Vigo über die Azoren nach New York, 1905 im Schwarzen Meer und im gleichen Jahre von dem Schiffe „Stephan" auf der Strecke Menado-Yap-Guam und Yap-Schanghai. Seit 1906 sind die Tiefseearbeiten von „Planet" im Zuge (vgl. S. 327). Nach Besprechung der Beteiligung Deutschlands an der oben erwähnten internationalen Meeresforschung entwickelt G. Schott einen großzügigen Plan für die Zukunft. Er will, daß „unbeschadet weiterer gelegentlicher, auch großer Einzelexpeditionen zur See die Kraft Deutschlands einmal konzentriert werden sollte auf die *systematische Erforschung* des nordatlantischen Ozeans längs der in wissenschaftlichem Sinne vorzüglich geeigneten Linie Kanal-New York, d. h. also, daß man das, was man an regionaler Ausbreitung der Untersuchungszone aufgibt, ersetzt durch Vertiefung der Erforschung und besonders durch die zeitlich nicht unterbrochene, ständig fortgesetzte Kontrolle der physikalisch-chemischen Beschaffenheit und der Bewegungsvorgänge des nordatlantischen Ozeans längs dieser Strecke. Die musterhaft organisierten Terminfahrten in der Nord- und Ostsee müssen quer über den Atlantischen Ozean hin ausgedehnt werden. Nur so wird es gelingen, die periodischen und unperiodischen Zustandsänderungen auch der heimischen Meere nach ihren letzten Ursachen zu verstehen und alle ozeanographischen, biologischen Fragen dieser Gewässer an der Wurzel zu fassen. Eine solche Methode ozeanographischer Tätigkeit würde zugleich in meteorologischer Hinsicht reiche Erfolge versprechen, nachdem neuere Arbeiten den weitreichenden Einfluß aperiodischer Änderungen der Wärme- und Eisverhältnisse im nordwestlichen Teil des Atlantischen Ozeans bis nach Nordwest-Europa wahrscheinlich gemacht haben. Auch die atmosphärische Höhenforschung müßte längs dieses Weges terminweise regelmäßige Pflege finden." Schott glaubt, daß für die Aufbringung der Mittel dieser Unternehmung wohl auch die Hilfe der großen deutschen Reedereien und anderer, am Meere interessierten Kreise zu gewinnen wäre, und schlägt die Gründung einer

Digitized by Google

„Ozeanographischen Gesellschaft" vor, die in weitestem Umfange einschließlich hygienisch-medizinischer, schiffsbautechnischer, geophysikalischer Studien usw. der Pflege ausübender Meeresgeographie sich widmen und vor allem die Beschaffung eines geeigneten Forschungsdampfers betreiben sollte.

Das Vermessungsschiff „Planet"[1] ist programmmäßig an seinem Bestimmungsort Matupi angekommen und steht nun am Beginn seiner eigentlichen Aufgabe, der Vermessung des deutschen Südsee-Gebietes, die eine lange Reihe von Jahren in Anspruch nehmen wird. Besonders überraschend waren die Messungen im Süden Javas, die in 10° 1',5 S und 108° 5' O mit 7000 m die größte bisher gelotete Tiefe des Indischen Ozeans ergaben und die Existenz des von Supan auf seiner Tiefenkarte des Weltmeeres hypothetisch eingetragenen Sundagrabens[2] vollständig bestätigten. Supan hat die neuen Messungsergebnisse in einer Karte zusammengestellt[3], aus der ersichtlich ist, daß man südlich von Java eigentlich von einem Doppelgraben sprechen muß, dessen beide Talungen durch eine Bodenschwelle von rund 2200 m Tiefe getrennt sind. Dadurch wird, wie Supan ausführt, wahrscheinlich, daß diese Gräben Faltungserscheinungen, Synklinalen sind, demnach tektonisch nicht als Gräben bezeichnet werden können. Supan macht auch darauf aufmerksam, daß der Sundadoppelgraben nicht vereinzelt dasteht, sondern daß auch der Rücken der Liukiu-Inseln zwei Gräben trennt, einen inneren (nordwestlichen) von 2000 m und einen äußeren (südöstlichen) von 7100 m Tiefe.

Über die bereits mitgeteilten Forschungen Stanley Gardiners[4] bringt Professor Dr A. Voeltzkow nach englischen Originalberichten ein ausführliches Referat[5]. Reiche Beiträge zur Morphologie des Meeres lieferten die von dem niederländischen Vermessungsschiff „Edi" und dem deutschen Kabelleger „Stephan" ausgeführten Lotungen im Stillen Ozean zwischen Yap-Schanghai, Yap-Guam und Yap-Menado, deren Resultate jetzt von Schott und Perlewitz[6] vollständig veröffentlicht wurden. Im ganzen wurden 675 Lotungen auf einem 50—100 km breiten Streifen zwischen den genannten Ortlichkeiten ausgeführt, von denen 137 zwischen 3000 und 4000, 8 über 4000 Faden Tiefe ergaben. Namentlich zwischen Menado und Guam wechselt das Bodenrelief sprunghaft.

Der Walfischfang im nordatlantischen Ozean ist im steten Rückgang. Im Jahre 1815 zogen noch 164 britische Schiffe auf diesen

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XXII 341.

[2] Petermanns Mitteilungen XLV Tafel 12.

[3] Die Sundagräben am Südrande des Malaiischen Archipels, 1 : 12 500 000 in Petermanns Mitteilungen LIII, Tafel 6; Text hierzu S. 71. Vgl. auch Th. Arldt, Die geographische Lage der abyssischen Gräben: Globus XCIII 60.

[4] Jahrbuch der Naturw. XXII 340. [5] Petermanns Mitteilungen LIII 265.

[6] Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte XXXIX Nr 2.

Digitized by Google

Fang nach Norden, heute wagen sich kaum mehr 10 englische Schiffe daran, die ausschließlich von Dundee in die See stechen. 1906 haben die 10 Schiffe nur insgesamt 7 Wale erlegt, so daß die Beute kaum vier Tonnen betrug. 1905 waren noch 24 Walfische erlegt und über 340 Zentner Fischbein gewonnen worden. Von dem Erträgnis des teuer bezahlten Fischbeines hängt auch die Höhe des Verdienstes der Mannschaft ab, die an dem Reingewinn beteiligt ist. Dieser kann sich oft einträglich gestalten. Das Walfischbein wird gegenwärtig mit 45000—50000 Mark für die Tonne bezahlt. Drei bis vier Walfische liefern 15—18 Zentner Fischbein und bis 400 Zentner Tran. Mit einer Beute von zwei Walen pro Schiff ergibt sich bereits eine Dividende von 20%. Vor einigen Jahren glückte es dem Schiff „Diana", fünf Tiere zu erlegen, was einen Erlös von 146300 Mark und 125% Dividende bedeutete.

Digitized by Google

Gesundheitspflege und Heilkunde.

1. Fortschritte der Immunitätslehre und ihre praktische Bedeutung.

Die Fortschritte, welche die Immunitätswissenschaft, d. i. die Wissenschaft von den biochemischen Vorgängen im Körper, die den Zweck haben, ihn gegen eingedrungene krankmachende Bakterien zu verteidigen und dieselben unschädlich zu machen — in den letzten Jahren zu verzeichnen hat, sind nach der theoretischen und praktischen Seite so bedeutend, daß sie auch außerhalb der eigentlichen Fachkreise — der Bakteriologen — Interesse verdienen.

Bekanntlich war es zuerst Pasteur in Paris, der auf Grund seiner Experimente die Lehre aufstellte, daß das Überstehen einer natürlichen oder künstlichen (beabsichtigten und abgeschwächten) Infektion gegen die nachfolgende stärkere Ansteckung schützt. Der künstliche Schutz gegen Ansteckung wird in der Regel so bewerkstelligt, daß der zu schützenden Person die abgetöteten Ansteckungskeime (Bakterien) oder gewisse Stoffwechselprodukte derselben oder endlich auch lebende Krankheitserreger, deren Giftigkeit künstlich abgeschwächt ist, einverleibt — eingeimpft — werden. Dieser durch die Impfung beabsichtigte Schutz zeigt sich nicht unmittelbar in den nächsten Stunden oder Tagen nach dem Vollzug der Impfung. Es bedarf vielmehr einer längeren Zeit, durchschnittlich 1—2 Wochen, bis wir die Erfolge einer solchen Inokulation in der erhöhten Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Krankheitserreger, mit dem die Impfung vorgenommen worden ist, erkennen können. Zunächst zeigt sich als Folge der Impfung nur eine entzündliche örtliche Reizung an der verletzten Hautstelle, welche die Eingangspforte des Impfstoffes war. Diese örtliche Entzündung kann mehr oder weniger stark sein und ist begleitet von einer entsprechenden Allgemeinreaktion des ganzen Körpers, die sich in größerem oder geringerem Fieber sowie in anderweitigen Störungen des Allgemeinbefindens zu äußern pflegt, aber in der Regel, ohne größeren Schaden anzurichten, nach wenigen Tagen von selbst zurückgeht. Die Tatsache, daß sich der durch die Impfung beabsichtigte Schutz nicht unmittelbar nach der Einverleibung des Impfstoffes, sondern erst nach

Digitized by Google

längerem Zeitraum an dem Impfling zeigt, beweist, daß der Körper den einverleibten Schutzstoff erst in sich verarbeiten muß; darauf deutet auch die örtliche und allgemeine Reaktion nach der Impfung. Was das Resultat dieser Verarbeitung in den Körpergeweben ist, hat v. Behring aufgedeckt, indem er nachweisen konnte, daß in den Körpersäften, und besonders im Blutserum derart Geimpfter neue spezifische Stoffe auftreten, an die eben der Krankheitsschutz gebunden ist und die zunächst allgemein als „Immunsubstanzen" bezeichnet werden können. Die auf die oben geschilderte Art (durch Einimpfung von Bakterien oder Bakterienpräparaten) bewirkte Immunität bezeichnet man als aktive Immunität. Ihr gegenüber steht die passive Immunität. Professor v. Behring hat nämlich gezeigt, daß das Blutserum eines aktiv immunisierten Individuums ein anderes Individuum gegenüber denjenigen spezifischen Ansteckungskeimen zu schützen vermag, mit denen der aktiv immunisierte Körper vorbehandelt worden ist. Und durch dieses Immunisierungsverfahren, bei dem also dem zu immunisierenden Körper etwas Fertiges — das Blutserum des aktiv Immunisierten — einverleibt worden ist, wird eben die sogenannte passive Immunität erzielt. Während nun die aktive Immunität viele Monate anhält, wirkt die passive Immunität nur sehr kurze Zeit nach, weil bei letzterer dem Impfling eine fremde und in ihrem Bestande deshalb flüchtigere Körperflüssigkeit einverleibt ist.

Wir unterscheiden außerdem noch zwischen einer antiinfektiösen und einer antitoxischen Immunität. Ehrlich vor allen hat nachgewiesen, daß sich im Blutserum Immunisierter Stoffe bilden, welche sich mit den von den betreffenden Bakterien gebildeten Giftstoffen, den sogenannten Toxinen, verbinden und sie dadurch unschädlich machen. Dies wäre die antitoxische Immunität. Der Vorgang bei der Entstehung der antiinfektiösen Immunität ist komplizierter. Hierbei werden die in den Organismus eingedrungenen lebenden Infektionsträger selbst unschädlich gemacht, nicht wie bei der andern auch ihre Stoffwechselprodukte. Um dieses Ziel zu erreichen, verfügt der gesunde Organismus über zwei Abwehrmittel. Das eine liegt in den weißen Blutzellen, denen die Aufgabe zufällt, sich auf die Bakterien zu stürzen und sie aufzufressen, d. h. in sich aufzunehmen und durch eine Art Verdauung aufzulösen. Dieser Vorgang heißt Phagocytose, und die weißen Blutzellen, die dieses Geschäft besorgen, heißen deshalb auch Phagocyten oder Freßzellen. Das andere Abwehrmittel, das dem Organismus eine antiinfektiöse Immunität sichern hilft, liefern die sogenannten „Alexine" oder (nach Ehrlich) „Komplemente". Das sind in der Körperflüssigkeit aufgelöste Stoffe, die ebenfalls im stande sind, die in den Gewebssäften kreisenden Bakterien abzutöten und zu vernichten. Aber die Freßzellen sowohl wie die Alexine (Komplemente) bedürfen zur Erfüllung ihrer eben geschilderten Aufgabe noch der Beihilfe einer weiteren Substanz, und zwar bedürfen die Komplemente zur

Digitized by Google

Entwicklung ihrer bakterientötenden Eigenschaft der von Ehrlich sogenannten „Ambozeptoren", und die Phagocyten bedürfen, um Bakterien in sich aufnehmen und vernichten zu können, der von Neufeld so benannten „bakteriotropen Substanz". Beide, die Ambozeptoren wie die bakteriotrope Substanz, wirken derart, daß sie sowohl zu den Bakterien wie auch zu den Komplementen eine gewisse Verwandtschaft oder eine gewisse Anziehungskraft äußern, so daß dieselben sich einander nähern und miteinander in Verbindung treten können. Zum Schutz des Körpers gegen Ansteckung, zur Immunisierung, wirken also alle drei Immunsubstanzen zusammen: Antitoxin wie Ambozeptor und bakteriotrope Substanz in Verbindung mit Komplementen bzw. weißen Blut- oder Freßzellen; sie haben alle drei die Aufgabe, die in den Körper eingedrungenen krankheitserregenden Bakterien zu entgiften und unschädlich zu machen.

Außer den schon genannten sind neuerdings noch andere spezifische Stoffe in den aktiv immunisierten Organismen gefunden worden, die ebenfalls auf Bakterien und deren Produkte eine bestimmte Wirkung auszuüben im stande sind: die Agglutinine und Präzipitine. Die Agglutinine sind im Blutserum aktiv Immunisierter auftretende spezifische Stoffe, welche die Eigenschaft haben, die im Blutserum enthaltenen Bakterien entsprechender Art zusammenzuballen. Ähnliche Wirkung haben die Präzipitine. Präzipitine sind im Serum der mit Kulturfiltraten von Bakterien oder mit fremdartigen Eiweißsubstanzen, z. B. Blutserum oder Milch, vorbehandelten Tiere auftretende spezifische Stoffe, welche diese Substanzen aus einer klaren Lösung in Form eines Präzipitates niederschlagen. Danach unterscheiden wir also Bakterienpräzipitine und Eiweißpräzipitine. Forensisch verwendet werden sie z. B. zur Blut-Eiweißdifferenzierung. Das dazu notwendige Serum wird von Pferden gewonnen, denen wiederholt menschliches Blutserum eingespritzt wurde; dieses Pferdeimmunserum gibt nur einen Niederschlag mit Aufschwemmung von Menschenblut, nicht aber von einer andern Tierart. Präzipitine und Agglutinine sind also einander sehr ähnliche Stoffe.

Neuestens ist von Wright noch eine weitere Substanz gefunden worden, die er „Opsonin" nannte und die im wesentlichen dieselbe Aufgabe erfüllt wie die bakteriotrope Substanz, d. h. Opsonine sind Stoffe im normalen Serum, welche Bakterien geeignet, „schmackhaft" machen zur Aufnahme durch die Freßzellen (Leukocyten) Wright lehrt, daß die Energie der Phagocytose abhängig sei vom Gehalt des Blutserums an Opsoninen. Von der bakteriotropischen Substanz, den Bakteriotropinen, unterscheiden sich die Opsonine dadurch, daß sie thermolabil sind, d. h. bei Wärmeeinwirkung (65°) zerstört werden. Die Bakteriotropine sind thermostabil; sie werden durch Wärmeeinwirkung nicht geschädigt.

Digitized by Google

Wright hat noch zwei neue Ausdrücke in die Immunitätslehre eingeführt: die phagocytische Zahl und den opsonischen Index. Bestimmt man in einem normalen Serum, wieviel Bakterien von 100 Leukocyten phagocytiert werden, und berechnet den Durchschnitt, so wird die so gewonnene Zahl die „phagocytische Zahl" genannt. Bestimmt man die phagocytische Zahl für das Serum eines Patienten und vergleicht dann die phagocytische Zahl eines Normalserums mit der phagocytischen Zahl des Patienten, so erhält man einen Quotienten, den Wright als „opsonischen Index" bezeichnet. Ist z. B. die phagocytische Zahl im Normalserum 5, die phagocytische Zahl im Serum des Kranken 4, so ist dessen opsonischer Index $4 : 5 = 0{,}8$.

Alle die genannten Immunsubstanzen stehen unter dem Gesetze der Spezifität, das für die ganze Immunitätslehre überhaupt sehr wichtig ist. Dieses Gesetz besagt, daß jede Immunsubstanz nur gegen eine besondere Bakterienart wirksam ist, oder daß jeder Bakterienart eine besondere Immunsubstanz entspricht; mit andern Worten, daß spezifische Infektionen nur durch spezifische Immunsubstanzen unschädlich gemacht werden können. Jede Immunsubstanz, welche als Reaktionsprodukt, sei es auf eine Schutzimpfung, sei es auf das spontane Überstehen einer Infektionskrankheit im Serum des betreffenden Körpers auftritt, schützt — immunisiert — nur gegen diejenige Bakterienart, die sie als Reaktion hervorgerufen hat.

Praktisch wichtig wird die Immunitätslehre für die künstliche Schutzimpfung, für die Bakteriotherapie und Serodiagnostik. Für die Schutzimpfung stehen zwei Wege zur Wahl: aktive oder passive Immunisierung. Welcher Weg im Sonderfall zu beschreiten ist, darüber entscheidet die Sachlage. Handelt es sich darum, eine Person gegen eine unmittelbar bevorstehende, wahrscheinlich aber bald vorübergehende Gefahr zu schützen, so kommt nur die passive Immunisierungsmethode in Betracht, deren Wirkung sofort eintritt, aber nicht lange anhält, z. B. wenn bei einer Pesterkrankung Angehörige oder Wärter des Kranken rasch gegen eine Ansteckung durch ihn geschützt werden sollen. Dies geschieht dann durch Injektion von Pestserum. Soll der Schutz gegen eine Ansteckung längere Zeit anhalten, ohne daß es dabei so sehr darauf ankommt, daß er sofort eintritt, z. B. wenn eine Truppe sich in ein Operationsgebiet begeben soll, wo der Typhus endemisch ist, so wird man von der aktiven Immunisierung Gebrauch machen. In diesem Falle werden die abgetöteten Erreger der betreffenden Krankheit den zu immunisierenden Personen eingeimpft. Die Technik dieser Impfungen war bisher noch keine ganz vollkommene. In neuester Zeit sind für Pest, Cholera, Dysenterie und Typhus besondere Impfstoffe angegeben worden, die gegenüber den bisher zur Anwendung gekommenen Vollkulturen mannigfache Vorzüge haben. Diese Schutzimpfungen kommen insbesondere für Feldzüge in Betracht, da die genannten Krankheiten besonders als Kriegsseuchen zu fürchten sind.

Digitized by Google

Die Bakteriotherapie stützt sich ebenfalls auf die Grundsätze der aktiven Immunisierung. Da letztere zu ihrer Entfaltung längerer Zeit bedarf, so können nur chronische Krankheiten für die Bakteriotherapie in Betracht kommen, vor allem die Tuberkulose und die Syphilis. Wie weit die v. Behringschen Tuberkulosenschutzpräparate Tulase und Tuloselaktin die auf sie gesetzten Hoffnungen erfüllen werden, läßt sich noch nicht mit Sicherheit sagen, da ausführlichere klinische Veröffentlichungen bisher noch nicht vorliegen. Die Arbeiten über die Bakteriotherapie der Syphilis sind noch in den Vorstadien. — Für die akut verlaufenden Infektionskrankheiten kommt aus dem oben angedeuteten Grunde nicht die Bakterio-, sondern die Serumtherapie in Betracht.

Von praktischer Wichtigkeit ist sodann die Serodiagnostik. Sie setzt uns in den Stand, zu entscheiden, ob der Kranke zur Zeit unter dem Einfluß eines ganz bestimmten Infektionsstoffes steht oder vor kurzem gestanden hat. Diese Serodiagnostik ist besonders für ansteckende Darmkrankheiten von großer praktischer Wichtigkeit geworden. Bei der großen Mannigfaltigkeit der für Darminfektionen in Frage kommenden Krankheitserreger, der verschiedenen Bazillen des Typhus, des Paratyphus, der Dysenterie, Fleischvergiftung, ist es in der Praxis überhaupt nur unter Zuhilfenahme der Serodiagnostik zu entscheiden möglich, an welcher der verschiedenen Infektionen der betreffende Patient leidet. Das Verfahren nun, welches hierbei zur Sicherung der Diagnose in Anwendung gebracht wird, ist die Bestimmung der Agglutinine. Diejenige Bakterienart, welche am stärksten, d. h. von der stärksten Verdünnung des Serums agglutiniert wird, ist dieselbe, die zur Infektion in dem vorliegenden Falle Veranlassung gegeben hat. Umgekehrt werden die spezifischen Eigenschaften des Immunserums verwendet, um bei Arbeiten im bakteriologischen Laboratorium Bakterienarten voneinander zu unterscheiden, die durch mikroskopische Betrachtung und Kultur allein nicht sicher voneinander zu unterscheiden sind. Es sind also die Immunsubstanzen und ihr Studium für den Bakteriologen und Epidemiologen heute ganz unentbehrlich.

Für den Epidemiologen sind diese Beobachtungen und Tatsachen auch deshalb wichtig, weil sie ihm die Möglichkeit geben, die Quelle und den Gang der Ausbreitung einer Epidemie nach rückwärts zu verfolgen und so ihren Ursprung zu erkennen und dagegen vorzugehen. Wir können auf diese Weise z. B. noch nachträglich feststellen, welche Leute bei einer Choleraepidemie schon an Cholera erkrankt waren, noch ehe die betreffenden Darmerkrankungen als Cholera erkannt worden waren. Es kommt auch vor, daß Leute, die mit ansteckend Kranken zusammengekommen sind, die Erreger der betreffenden Krankheit in sich aufgenommen haben und mit ihren Ausscheidungen abgeben können, ohne selbst sichtbar zu erkranken. Anderseits können auch Leute, die eine ansteckende Krankheit glücklich über-

Digitized by Google

ſtanden haben, noch längere Zeit nachher die betreffenden Infektionsträger in ſich beherbergen und zur Ausſcheidung bringen. Neuere Unterſuchungen haben erwieſen, daß beide Kategorien von Infektionsträgern, obwohl ſelbſt nicht mehr oder überhaupt nicht krank, doch für andere gefährlich werden, die Krankheit weiter verbreiten können. Dieſe Verhältniſſe ſind in den Ausführungsbeſtimmungen zu dem neuen Seuchengeſetz offiziell berückſichtigt und verwertet worden, daher für die ſanitätspolizeiliche Praxis von Wichtigkeit.

Ein aufklärendes Licht werfen die neuen Erkenntniſſe der Immunitätslehre auch auf den Begriff der Dispoſition zu Infektionskrankheiten, mit dem man bisher keinen rechten Gedankeninhalt verbinden konnte. Man weiß von jeher, daß die einen mehr als die andern zur Erkrankung an anſteckenden Krankheiten „disponiert“ ſind; worin aber das Weſen dieſer eigentümlichen Dispoſition beſtehe, darüber war man durchaus im unklaren. Heute wiſſen wir, daß die oben genannten Immunſubſtanzen auch im normalen Körper ſchon vorhanden ſind. Wir finden im Serum des normalen Menſchen nicht nur Komplemente (Alexine), Ambozeptoren, bakteriotrope Subſtanzen, ſondern auch Antitoxine, Antifermente ꝛc. Im allgemeinen ſind dieſe Subſtanzen im normalen Serum allerdings nicht ſo reichlich vertreten als im Serum durch Schutzimpfung behandelter oder durch Überſtehen der betreffenden Infektionskrankheit ſpontan immuniſierter Menſchen. Je ſpärlicher nun dieſe ſpezifiſchen Schutzſubſtanzen im Blute eines Individuums vorhanden ſind, um ſo mehr „disponiert“ iſt es für die entſprechende Krankheit.

Sehr wichtig iſt auch folgende Erkenntnis. Ehrlich konnte zeigen, daß alle dieſe Schutzſubſtanzen aus dem Blutſerum in die Milch des betreffenden Tieres übergehen. Es iſt tatſächlich möglich, die Schutzſtoffe durch die Milch eines mit Schutzſtoffen behandelten Tieres auf das junge Tier gleicher Art zu übertragen. Es iſt dies ein neuer Beweis für die Wichtigkeit der Ernährung mit Muttermilch. Mit der Muttermilch erhält das Kind zugleich auch Immunſubſtanzen, die im Blutſerum der Mutter reichlich vorhanden ſind, zugeführt und empfängt dadurch einen gewiſſen Schutz gegen Infektionskrankheiten, den jene Kinder entbehren müſſen, die eben nicht an der Mutterbruſt genährt, ſondern mit Surrogaten dieſer einzig natürlichen Nahrung aufgezogen worden ſind.

Neueſtens iſt es gelungen, die biologiſche Diagnoſtik (Serodiagnoſtik) auch auf Krankheiten auszudehnen, deren Erreger uns noch nicht bekannt oder doch noch nicht züchtbar ſind. So iſt es z. B. Waſſermann und Bruck gelungen, für ſyphilitiſche Krankheitsprozeſſe eine ſerodiagnoſtiſche Methode zu ermitteln. Auch der Nachweis, daß in der Milch luetiſcher Frauen ſpezifiſche Stoffe enthalten ſind, die auf die entſprechende ſerodiagnoſtiſche Methode reagieren, iſt jetzt geführt worden. Auch bei Gonorrhöe, bei Lepra und gegenüber dem Vaccine- bzw. Variolagift iſt die Exiſtenz ſpezifiſcher

Digitized by Google

Substanzen in den Körperflüssigkeiten nachgewiesen, die eine sichere Diagnose auf die betreffende Infektion gestatten.

Die Bedeutung der biologischen Gesetze, welche die neuen und neuesten Arbeiten der gelehrten Forscher von der Immunitätswissenschaft zu Tage gefördert haben, sind aber nicht durch ihre Anwendung bei den Infektionskrankheiten in ihrer Wirkung erschöpft; ihr Geltungsbereich greift weit herüber in den Bereich der Ernährungsphysiologie und Stoffwechsellehre. Es ist schon weiter oben kurz von Eiweißpräzipitinen die Rede gewesen. Wenn einem Versuchstiere wiederholt Eiweißlösungen (z. B. Milch oder Serum) einer andern, fremden Tierart eingespritzt werden, so gewinnt das Serum des Versuchstieres die Eigenschaft, beim Zusammenmischen mit der betreffenden Milch oder mit dem betreffenden Serum einen Niederschlag zu bilden. Dieser Vorgang ist ein spezifischer. Das Serum z. B. eines Kaninches, dem Kuhmilch eingespritzt ward, fällt nur die Eiweißkörper der Kuhmilch, nicht z. B. der Frauenmilch, das Serum eines Tieres, dem Frauenmilch eingespritzt war, fällt nur die Eiweißstoffe der Menschenmilch, nicht z. B. der Kuh- oder Ziegenmilch aus. Daraus folgt der sehr wichtige Schluß, daß die Eiweißstoffe jeder Tierart streng spezifisch sind. Wir sind durch diese Erkenntnis in den Stand gesetzt, die Herkunft irgend einer uns fremden Eiweißart differentialdiagnostisch zu bestimmen. Soll z. B. für forensische Zwecke festgestellt werden, ob ein eingetrockneter Blutfleck von menschlichem Blut herrührt, so hat man nur die Lösung desselben mit dem Serum eines Tieres zu mischen, das mit menschlichem Eiweiß vorbehandelt worden ist. Erfolgt ein Niederschlag, dann ist die Tatsache entschieden, daß der eingetrocknete Blutfleck von Menschenblut herrührt. Auch für die Physiologie der Ernährung überhaupt und speziell für die Säuglingsernährung eröffnet die Entdeckung der Eiweißpräzipitinlehre ganz neue Perspektiven. Das Rindereiweiß ist für den Menschen körperfremdes (heterologes) Eiweiß. Es muß also im menschlichen Körper erst seiner Fremdartigkeit entkleidet, „entspezifiziert" werden, ehe es verdaut, d. h. assimiliert, für den Menschen zu körpereigenem (homologem) Eiweiß gemacht wird. Auch diese Tatsache ist ein neuer, schwerschwiegender Beweis für die kolossale Überlegenheit der Muttermilch als Säuglingsernährung gegenüber der Ernährung der Kinder mit Kuhmilch.

Wir stehen erst im Beginn der Ära, welche die Errungenschaften der Immunitätswissenschaft der letzten Jahre auf das Gebiet der Ernährungsphysiologie, der Stoffwechsellehre und Pharmakologie zu übertragen sich zur Aufgabe gemacht hat, wir dürfen daher für die Zukunft noch viele weitere neue Erkenntnisse in dieser Richtung erwarten, die unsere bisherige Auffassung wichtiger physiologischer und pathologischer Probleme jedenfalls vielfach wesentlich modifizieren und unser medizinisch-hygienisches Wissen und Können zum Teil in neue Bahnen lenken werden.

Digitized by Google

2. Über den gegenwärtigen Stand der Typhusforschung.

Obwohl schon seit 1882 der Erreger des Typhus in dem Eberth-Gaffkyschen Bazillus nachgewiesen, diese Krankheit mithin als wirkliche Infektionskrankheit erkannt war, hielt die Mehrzahl der Ärzte doch bis vor kurzem an der Auffassung fest, daß sie sich lediglich im Darmtraktus lokalisiere und hier allein die Brutstätte des spezifischen Krankheitserregers zu suchen sei. Diese Auffassung ist in neuester Zeit verlassen worden. Man sieht im Typhus nicht mehr eine mehr oder weniger örtliche Ansteckung — etwa des Darmkanals bei Unterleibstyphus oder der Luftwege beim Pneumotyphus — mit einer sich anschließenden allgemeinen Vergiftung, sondern man betrachtet den Typhus neuerdings als eine ausgesprochene Allgemeininfektion, als eine Bakteriämie. Der Typhusbazillus kreist vom Beginn der Krankheit an und auch noch in der Rekonvaleszenz im Blute; er ist auch dann noch im Blute zu finden, wenn die Körpertemperatur schon längst zur Norm zurückgekehrt ist. Bisher war man der Ansicht, daß die Typhusbazillen nur zur Zeit des Fiebers im Blute nachweisbar seien, und daß die Schwere der Krankheit von der Anzahl der im Blute kreisenden Krankheitskeime abhängig sei. Dadurch, daß der Typhusbazillus in allen Fällen im Blute kreist, hat er Gelegenheit, in die verschiedensten Körperorgane eingeschwemmt zu werden und hier lokale Prozesse hervorzurufen. So kann er z. B. auch durch die Nieren in den Urin kommen und durch denselben auch nach der Genesung noch monatelang zur Ausscheidung kommen. Auch in der Mundhöhle, in den Luftwegen, in den Absonderungen der Lungen sowie im Eiter sind Typhusbazillen festgestellt worden. Allerdings bleibt der Darm ihr Hauptsitz, und mit seinen Ausscheidungen vor allem gelangen diese Keime in die Außenwelt, und zwar dauert diese Bazillenausscheidung durch den Darm in der Regel etwa 8—10 Wochen lang vom Beginn der Erkrankung an.

Neuerdings ist nun nachgewiesen worden, daß diese Ausscheidung aus dem Darm in einzelnen Fällen noch jahrelang fortdauern kann. Die Erklärung für diese merkwürdige Tatsache hat man darin gefunden, daß die Bazillen auf dem Wege der Blutbahn in die Gallenblase gelangen können, hier einen äußerst günstigen Nährboden finden und auf demselben als Saprophyte ein äußerst zähes Dasein führen. Besondere Störungen verursachen sie dabei ihrem Wirt nicht, abgesehen davon, daß sie vielleicht mit manchen Gallenblasenerkrankungen, Steinbildungen ꝛc. im Zusammenhang stehen. Tatsache ist, daß besonders häufig bei Frauen, die an Gallenblasenbeschwerden leiden, eine solche auffallende chronische Bazillenabscheidung als Nachwirkung eines vor langer Zeit überstandenen Typhus nachgewiesen wurde.

Aber nicht nur bei ehemaligen Typhuskranken, sondern auch bei Leuten, die niemals auch nur einen leichten Typhus überstanden haben, hat man in einzelnen

Digitized by Google

Fällen Abscheidung von Typhusbazillen nachweisen können, ohne daß diese Bazillenträger über irgend welche Beschwerden zu klagen hatten. In solchen Fällen nimmt man eine örtliche Immunität des Darmes gegenüber diesen Bazillen an. Auf Grund dieser Erkenntnis schenkt man jetzt wieder mehr als je der Kontaktinfektion, der direkten Übertragung des Typhus von Mensch zu Mensch erhöhtes Interesse und schätzt sie als das bedeutsamste Moment in der Ätiologie des epidemischen Typhus ein. Dagegen gesteht man der Bodentheorie Pettenkofers nur noch eine sehr untergeordnete Rolle zu, während man dem Wasser und der Milch als Vermittlern der Bazillenübertragung nach wie vor eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zuschreibt. Auch die Frage, zu welcher Zeit innerhalb des Krankheitsverlaufes der Typhus am ansteckendsten sei, ist Gegenstand neuerer Untersuchungen gewesen. Dieselben haben ergeben, daß innerhalb der ersten Krankheitswoche der Typhuskranke für seine Umgebung am gefährlichsten ist. Bei 58 % der beobachteten Fälle konnte nachgewiesen werden, daß die Kontaktinfektion innerhalb der ersten Krankheitswoche stattgefunden hatte. Man vermutet sogar, daß ein nicht geringer Teil der Kontaktansteckungen schon vor dem eigentlichen Ausbruch der Krankheit, also in ihrem Inkubationsstadium erfolgt. Diese Tatsache ist auch mit schuld an der raschen Ausbreitung der Krankheit. Denn in vielen Fällen, besonders auf dem Lande, kommt der Typhuskranke frühestens am Ende der ersten Krankheitswoche in ärztliche Behandlung, hat also bis dahin, und bis die Diagnose festgestellt ist und vorbeugende Maßregeln getroffen sind, reichlich Gelegenheit gehabt, seine Umgebung zu infizieren.

Hat man bis vor kurzem lediglich die Koch-Eberth-Gaffkyschen Bazillen als die Erreger des Typhus gelten lassen, so hat man jetzt gelernt, daß Krankheiten, die klinisch den Eindruck des Typhus machen, auch noch durch andere charakteristische Keime hervorgerufen sein können. Man hat gelernt, nicht nur die Koli- und koliverwandten Bakterien, die Träger der Fleischvergiftung u. a., von ihnen zu trennen, sondern auch die Erreger des sogenannten Paratyphus zu unterscheiden. So sind wir dahin gekommen, gegenwärtig für das, was uns epidemiologisch und klinisch als Typhus erscheint, drei verschiedene Erreger anzuerkennen: den alten Koch-Eberth-Gaffkyschen Bacillus typhosus, den von Schottmüller und Kurth gefundenen Paratyphusbazillus B und den von Schottmüller-Brion-Kayser festgestellten Paratyphusbazillus A. Der letztgenannte kommt aber nur selten vor, während die erstgenannten beiden Bazillenarten überall vorkommen, wo der Typhus epidemisch oder endemisch auftritt. Klinisch können die Fälle von dem gewöhnlichen Typhus (Eberth) und Paratyphus so ähnlich sein, daß sie ohne bakteriologische Untersuchung überhaupt nicht unterscheidbar sind. Überdies können beide verkleidet, „larviert", auftreten, der gewöhnliche Typhus in Form von Grippe, Lungenentzündung, Gallensteinkolik, Halsentzündung usw.;

Digitized by Google

der Paratyphus kann noch leichter verkannt werden, z. B. in der Form von vorübergehenden Magen- und Darmentzündungen, die ins Bereich der Fleischvergiftung fallen. Die Sicherung und Spezialisierung der Diagnose ist lediglich auf bakteriologischem Wege möglich. Die aus dem Blut entnommenen und rein gezüchteten Erreger müssen als Typhus- oder als Paratyphusbazillen identifiziert werden. Dazu reicht die mikroskopische Untersuchung mit Färbungsmethoden und auch die mittels Kulturen nicht aus, es muß eine Prüfung mittels spezifischer „Gegenkörper" besonders Agglutinine und Bakteriolysine im Laboratorium des Bakteriologen vorgenommen werden.

In der ersten Krankheitswoche ist die Blutkultur, wie sie von Conradi-Kayser angegeben worden ist, am besten geeignet, den Krankheitserreger nachzuweisen. Von der zweiten Woche ab kann das Blutserum des Kranken benutzt werden zu der von Gruber-Widal angegebenen Agglutinationsreaktion. Erst von der dritten Woche ab hat man die beste Aussicht, die Keime auch im Stuhl und Urin nachzuweisen. Für die Frühdiagnose hat die bakteriologische Untersuchung von Stuhl und Urin keinen großen Wert. Relativ am leichtesten ist der Nachweis der Erreger im Urin, in dem sie meist in Massen, und zwar häufig in Reinkultur abgeschieden werden. Doch setzt die Bakteriurie erst relativ spät ein und zeigt auch hinsichtlich ihres zeitlichen Auftretens keinerlei Gesetzmäßigkeit. Die Widalsche Reaktionsprobe hat bei den Praktikern viel Anklang gefunden, weil sie sicher und relativ einfach ist. Man bedarf zu ihrer Ausführung nur eines Mikroskops und einer Reinkultur des Eberthschen Typhusbazillus. Die am wenigsten umständliche Form der Ausführung der Widalschen Reaktion ist folgende. Man sticht mit einer Lanzette in eine vorher desinfizierte, gewaschene und abgetrocknete Fingerspitze des Kranken, läßt die Hand des Kranken zum Bett heraushängen, drückt den Finger aus, indem man den Finger von seiner Wurzel gegen die Spitze bis zur Stichstelle kräftig massiert, und fängt dabei in einem kleinen, engen Reagenzgläschen von etwa 3 ccm Inhalt einige Tropfen Blut auf, nachdem man vorher das Gläschen mehrmals durch eine Spiritusflamme gezogen hat. Man erhält so leicht 1—2 ccm Blut, kann aber im Notfall auch schon mit $^1/_2$ ccm auskommen. Sodann wird das Gefäß mit einem sterilen Wattepfropfen verschlossen und schräg gestellt, bis sich nach einigen Minuten das Blutserum von den festeren Teilen des Blutes getrennt hat. Zur Ausführung der Prüfung nimmt man jetzt 10 Tropfen einer Typhusbouillonkultur und setzt ihr einen Tropfen des erhaltenen Serums zu. Ist der Kranke, von dem das Serum stammt, wirklich an Typhus erkrankt, so kann man schon nach wenigen Minuten unter dem Mikroskop die charakteristischen Zusammenballungen von Bakterien unterscheiden. Die vereinzelten beweglichen Bazillen verschwinden nach einigen Stunden. Widal hat auch versucht, wie sich das Serum gesunder Personen oder solcher, welche mit andern Krankheiten behaftet waren, zum

Digitized by Google

Typhusbazillus verhalte. Unter den 21 untersuchten Serumflüssigkeiten befanden sich 5 von Personen, welche schon einen Typhus (vor 1, 4, 5, 9 und 14 Jahren) überstanden hatten. Gegen alle diese Sera war aber der Typhusbazillus unempfindlich; er blieb beweglich und isoliert. Die Widalsche Reaktion ist also in der Tat ein zuverlässiges Mittel zur Sicherung der Typhusdiagnose in zweifelhaften Fällen.

Entsprechend den neuen Erkenntnissen in der Verursachung des Typhus und in der Verbreitung der Typhuserreger ist auch die Verhütung dieser Krankheit in teilweise neue Bahnen gelenkt und besonders die Wichtigkeit der Absonderung des einzelnen Kranken von seiner gesunden Umgebung und die strenge, fortgesetzte Durchführung der Desinfektionsmaßregeln mehr und mehr betont worden. Pünktliche Erfüllung der Anzeigepflicht ist unerläßlich, und zwar soll sich die Anzeigepflicht nicht nur auf die offenkundigen Fälle von Typhus erstrecken, sondern auch auf solche Erkrankungen, die nur irgendwie den Verdacht einer typhösen Infektion erwecken können. Bisher kommt etwa nur ein Drittel aller wirklichen Typhusfälle zur Anzeige. Die Absperrung des Kranken samt seiner Pflegerin vom ersten Tage seiner Typhusverdächtigkeit ist ebenfalls sehr wichtig für die Einschränkung der Epidemie. Die Trennung soll auch noch nach der Entfieberung und Rekonvaleszenz so lange beibehalten werden, bis zwei in Abständen von einer Woche vorzunehmende Untersuchungen die Ausleerungen als bazillenfrei erwiesen haben. Länger als 10 Wochen diese Klausur des Kranken durchzuführen, ist im allgemeinen nicht nötig. Ebenso wichtig wie die Absonderung des Kranken ist die konsequente Durchführung der Desinfektion, und zwar zunächst die fortlaufende Desinfektion am Krankenbette. Selbstverständlich ist die tägliche Reinigung und Lüftung des Krankenzimmers, die Säuberung des Kranken, seiner Gebrauchsgegenstände usw. unerläßlich. Vor allem muß aber sämtlichen Absonderungen des Kranken — Stuhl, Urin, Auswurf, Eiter, Blut — die sorgfältigste Behandlung zu teil werden. Genannte Stoffe sind in einem besondern Gefäß aufzufangen, das sofort mit einer Desinfektionsflüssigkeit aufzufüllen ist, und dürfen erst nach 2 Stunden in den Abort weggegossen werden. Die Hände und sonstigen Körperteile, die etwa mit solchen Ausscheidungsprodukten in Berührung gekommen sind, müssen zuerst mit einer sicher desinfizierenden Flüssigkeit abgebürstet und dann noch etwa 5 Minuten mit heißem Wasser und Seife gewaschen werden. Die Leib- und Bettwäsche des Kranken ist zunächst für 2 Stunden in eine desinfizierende Flüssigkeit zu legen und dann erst der weiteren Reinigung zu unterziehen.

Betreffs chemischer Desinfektionsmittel gibt die amtliche Anweisung (Anweisung zur Ausführung des Gesetzes vom 28. August 1905, Heft 7: Typhus) folgende Vorschriften, deren Kenntnisnahme und Beobachtung in weitesten Kreisen sehr zu wünschen ist:

Digitized by Google

1. Verdünntes Kresolwasser (2,5 %); 50 ccm der käuflichen Kresolseife oder ½ Liter Kresolwasser werden mit Wasser zu 1 Liter Desinfektionsflüssigkeit aufgefüllt und gut gemischt.

2. Karbolsäurelösung (etwa 3 %); 40 ccm verflüssigte Karbolsäure (Acid. carbol. liquefact.) werden mit Wasser zu 1 Liter Desinfektionsflüssigkeit aufgefüllt und gut gemischt.

3. Sublimatlösung (1/10 %). Eine Sublimatpastille zu 1 g oder zwei zu je ½ g werden in 1 Liter Wasser aufgelöst.

4. Kalkmilch. Frischgebrannter Kalk wird unzerkleinert in ein geräumiges Gefäß gelegt und mit Wasser (etwa der halben Menge des Kalkes) gleichmäßig besprengt; er zerfällt hierbei unter starker Erwärmung und Aufblähen zu Kalkpulver. Die Kalkmilch wird nun bereitet, indem zu je 1 Liter Kalkpulver allmählich unter stetem Umrühren 3 Liter Wasser hinzugesetzt werden.

5. Chlorkalkmilch. Zu 1 Liter Chlorkalk werden allmählich unter stetem Umrühren 5 Liter Wasser hinzugesetzt. Kalkmilch und Chlorkalkmilch sind nur frisch bereitet zu verwenden.

6. Formaldehydlösung (1 %). Zur Herstellung werden 30 g der käuflichen Formaldehydlösung mit Wasser zu 1 Liter Desinfektionsflüssigkeit aufgefüllt und gut durchgemischt.

Schmutz- und Badewasser sind mit Kalk- oder Chlorkalkmilch zu desinfizieren. Von letzterer nimmt man so viel, daß das Gemisch stark nach Chlor riecht, von ersterer so viel, daß das Gemisch rotes Lackmuspapier blau färbt. Die Mischung darf erst nach zwei Stunden beseitigt werden. — Waschbecken, Speigefäße, Nachtgeschirre, Stechbecken, Badewannen u. dgl. sind nach der Desinfektion ihres Inhalts gründlich mit verdünntem Kresolwasser, Karbolsäurelösung oder Sublimatlösung auszuscheuern und dann mit Wasser auszuspülen. — Eß- und Trinkgeräte sind 15 Minuten lang in Wasser eventuell mit Sodazusatz auszukochen und dann zu spülen. Geräte, die das Auskochen nicht vertragen, sind eine Stunde lang in einprozentige Formaldehydlösung zu legen und dann gründlich trocken zu reiben. Gegenstände von Leder, Gummi, Plüsch ꝛc. (z. B. Möbelbezüge u. dgl.) sind mit Lappen abzureiben, welche mit verdünntem Kresolwasser, Karbolsäurelösung oder Sublimatlösung befeuchtet worden sind. Für die Desinfektion der Aborte ꝛc. kommt in erster Linie Kalkmilch in Betracht; nächstdem kann auch verdünntes Kresolwasser, Karbolsäurelösung, Sublimatlösung verwendet werden. Alle wertlosen Gegenstände, Kehricht, Abfallstoffe, sind tunlichst sofort zu verbrennen. Die Typhusbakteriurie bei den Rekonvaleszenten nach der Entfieberung kann man durch Urotropin bekämpfen, das bei innerlicher Darreichung ein gutes Harndesinfiziens ist. Nach Ablauf der Krankheit ist die Schlußdesinfektion vorzunehmen, die sich auf das Krankenzimmer als solches und die Gebrauchsgegenstände des Kranken erstreckt. Letztere werden am besten in einer Dampfdesinfektionsanstalt in strömendem Wasserdampf gereinigt.

Digitized by Google

Wie steht es nun mit einem etwaigen Impfschutzverfahren gegen den Typhus? Der Gedanke an die Möglichkeit eines solchen Schutzes lag angesichts der Tatsache, daß das Überstehen des Typhus eine mehr oder weniger lange andauernde Immunität gegen eine neue Ansteckung gewährt, nicht so fern. Man hat denn auch schon solche Schutzimpfungen in größerem Maßstabe angewandt. Zuerst geschah dies durch Wright bei den englischen Armeen in Indien, Ägypten und Südafrika. Während des Burenkrieges allein wurden über 100000 Impfungen vorgenommen, und Wright faßte ihre Ergebnisse dahin zusammen, daß es durch diese Schutzimpfungen möglich sei, die Empfänglichkeit für die Krankheit mindestens um die Hälfte herabzusetzen und bei den trotz der Impfung Erkrankten die Sterblichkeit um mehr als die Hälfte zu vermindern. Die Dauer des Impfschutzes berechnet er auf mehrere Jahre. Leider waren diese Impfungen mit nicht selten recht erheblichen Störungen des Allgemeinbefindens der Geimpften verbunden, wenn auch dauernde Schädigungen der Gesundheit durch die Impfung nicht beobachtet wurden. Die immerhin günstigen Erfolge Wrights veranlaßten die militärischen deutschen Sanitätsbehörden zu einem Versuch, die nach Südwestafrika abgehenden deutschen Truppen in ähnlicher Weise gegen Typhuserkrankung zu schützen. Der Erfolg dieser nach dem Verfahren von Kolle vorgenommenen Schutzimpfungen zeigte sich nach den hierüber veröffentlichten Berichten in einer merklichen Herabsetzung der Krankheits- und Sterblichkeitsziffer. Nach den statistischen Angaben Morgenroths entfielen von 424 gemeldeten Typhusfällen 324 auf Nichtgeimpfte, 100 auf Geimpfte. Die Sterblichkeitsziffer der ersteren betrug 11,9%, die der letzteren nur 4%. Während man den Typhus in Südwestafrika im allgemeinen in schwerer Form, häufig mit tödlichem Ausgange verlaufen sah, konnte man bei den erkrankten geimpften Soldaten einen milderen Verlauf beobachten. Kuhn berechnet die Dauer des Impfschutzes auf etwa ein Jahr und fordert auf Grund der Erfolge in Südwestafrika zu weiteren Versuchen und zum wissenschaftlichen Ausbau der Schutzimpfung auf.

Jedenfalls darf die aktive Immunisierung gegen den Typhus als ein wissenschaftlich wohlbegründetes Verfahren gelten. Der Körper antwortet auf die Einführung des Impfstoffes unter ganz bestimmten Reaktionserscheinungen mit der Bildung spezifischer Schutzstoffe, die mit den nach dem Überstehen der Krankheit im Blute auftretenden Antikörpern völlig identisch sind. Allerdings muß man hierbei im Auge behalten, daß — wie dies auch bei der Erkrankung an Typhus vorkommt — nicht jeder Organismus befähigt ist, auf die Impfung hin Antikörper zu bilden. Deshalb können auch bald nach überstandenem Typhus Rezidive auftreten und Neuansteckungen stattfinden. Auch bei genügendem Vorhandensein von Schutzstoffen im Körper ist eine Neuerkrankung an Typhus nicht ausgeschlossen. Es gibt Typhusstämme, die durch ein bestimmtes bakteriolytisches Serum, das sonst

Digitized by Google

außerordentlich wirksam sein kann, entweder gar nicht oder nur in beschränktem Umfange beeinflußt werden. Daß der Körper durch Fieber und mancherlei Reizerscheinungen auf die Impfung kräftig reagiert, ist nicht zu umgehen, vielmehr wird dieser Reaktion für die Erzielung eines wirksamen Schutzes ein gewisser Wert beigemessen. Man nimmt nach den in Südwestafrika gesammelten Erfahrungen an, daß die Dauer und Intensität des Impfschutzes von der Intensität der auf die Impfung erfolgenden Reaktion abhängig ist. Anderseits muß man doch sagen, daß die bisherige Methodik dieser Impfung noch ziemlich weit davon entfernt ist, eine vollkommene zu sein, daß sie vielmehr noch sehr verbesserungsbedürftig ist.

Es gibt auch Fachmänner, die bezweifeln, ob der bisher betretene Weg der Immunisierung des ganzen Organismus durch Einspritzung des Impfstoffes unter die Haut hier das Richtige sei. Die Ansteckung mit dem Typhuskeim erfolgt einzig und allein vom Magen-Darmkanal aus, in den die Krankheitserreger vom Mund aus eingeführt werden. Nun ist es aber Tatsache, daß es nicht wenige Menschen gibt, die jahrelang echte Typhusbazillen in ihrem Körper beherbergen, ohne irgendwie krank zu sein. Diese Tatsache läßt sich wohl nur so erklären, daß bei solchen Menschen die Darmepithelien gegenüber dem Typhusbazillus eine besondere Seuchenfestigkeit erworben haben, so daß der Körper des Bazillenträgers gegen eine Allgemeininfektion geschützt ist. Man könnte daraufhin wohl fragen, ob es nicht möglich sei, der Darmschleimhaut als der Eingangspforte der Typhuskeime durch eine entsprechende Vorbehandlung mit den immunisierenden Substanzen des Erregers künstlich auch einen solchen örtlichen Schutz zu verleihen, und ob sich ein solcher Schutz nicht erreichen ließe ohne Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens des zu Schützenden. Solange die Typhusschutzimpfung — wie zur Zeit noch — mit so unangenehmen, schmerzhaften Begleiterscheinungen zu rechnen hat, kann sie jedenfalls nur als fakultative Operation in Frage kommen, bei Leuten, bei denen die Angst vor einer Typhusansteckung größer ist als die Bedenken gegen die mit der Impfung verbundenen Unbequemlichkeiten und Schmerzen. Um das Verfahren zu einem unter Umständen obligatorischen zu machen, dazu bedarf es noch allseitiger gründlicher wissenschaftlicher Durcharbeitung und wesentlicher Vervollkommnung. Die Aufgaben, die die Forschung auf diesem Gebiete noch zu lösen hat, sind ungemein schwierig, aber groß und dankbar.

3. Die Resultate der Forschungsreise Robert Kochs zur Bekämpfung der Schlafkrankheit.

Schon im XX. Jahrgang dieses Jahrbuches (S. 294 ff) sind Aufschlüsse gegeben über das Wesen und die Bedeutung der Schlafkrankheit. Ist diese Krankheit auch nicht für unsere engere Heimat von aktueller Wichtigkeit,

Digitized by Google

so ist sie doch von großer Bedeutung für unsere afrikanischen Kolonien. Überzeugt von dieser Wichtigkeit, hat die Regierung bekanntlich durch eine ärztliche Expedition unter der Führung von Robert Koch die Krankheit an Ort und Stelle gründlich untersuchen lassen; die Resultate dieser Forschungsreise liegen nunmehr in Kochs eigenem Berichte vollendet vor, und zwar sind diese Resultate relativ sehr günstig.

Die Berichte beziehen sich zunächst auf die Fliegen (Glossinen), welche die Übertragung der Schlafkrankheit vermitteln, auf das Vorkommen und die Lebensweise dieser Fliegen, ferner auf die bei ihnen und bei andern Tieren vorkommenden Trypanosomen, insbesondere das Trypanosoma gambiense als eigentlichen Erreger der Schlafkrankheit, auf das Aufsuchen der Kranken unter der Bevölkerung und die Behandlung der Kranken ꝛc. In Bezug auf die Behandlung hofft man im Atoxyl, einem neuerdings hergestellten Arsenikpräparat (Metaarsensäureanilid), ein Mittel gefunden zu haben, das bei der Schlafkrankheit in ähnlicher Weise wirkt wie das Chinin bei der Malaria.

Es wurde bei der Erforschung der ätiologischen Verhältnisse zunächst festgestellt, daß nicht nur die Glossina palpalis, wie im XX. Jahrgang dieses Jahrbuches S. 299 mitgeteilt wurde, sondern auch die in Deutsch-Ostafrika sehr verbreitete Glossina fusca geeignet ist, das Trypanosoma gambiense festzuhalten und durch Stiche auf den Menschen zu überimpfen, somit als Überträgerin der Schlafkrankheit zu dienen. Die Glossina palpalis ist übrigens ebenfalls auf deutschem Gebiet weit verbreitet; weniger vielleicht auf dem Festlande wie auf den Inseln in unmittelbarer Nähe des Wassers.

Am stärksten verbreitet fand die Expedition die Krankheit auf den Seeinseln, wo die Einwohner in erschreckender Weise dadurch dezimiert werden. Während die Einwohnerzahl auf diesen Inseln vor vier Jahren, als die Krankheit dort ihren ersten Einzug hielt, gegen 30000 betrug, ist sie jetzt nach Schätzung der Missionäre auf 12000 gesunken. Dabei sind es vorwiegend Männer im kräftigsten Lebensalter, die hinweggerafft werden. Es gibt Dörfer, in denen alle Männer ausgestorben und nur Weiber und Kinder übrig geblieben sind. Koch hat auch festgestellt, daß die Übertragung der Schlafkrankheit auf Frauen bisher lediglich durch den ehelichen Verkehr erfolgt ist. Innerhalb Deutsch-Ostafrikas hat sich die Krankheit bis jetzt in größerem Umfange gezeigt in Kisiba, Shirati und Tanganyika. An diesen drei Plätzen sind auch ärztliche Stationen mit Lazaretten zur Behandlung und weiteren Beobachtung der Krankheit errichtet.

Zur Behandlung der Krankheit hat man vor allem das Atoxyl verwendet. Versuche mit Trypanrot, Afrodilblau und Afrodilviolett, mit arseniger Säure, Nukleogen, Arsenferratin und andern ähnlichen Präparaten mußten bald wieder aufgegeben werden, weil sie sich entweder nicht

Digitized by Google

genügend wirksam zeigten oder zu schmerzhaft und mit ungünstigen Nebenwirkungen behaftet waren. Auch das Atoxyl erwies sich als ein nicht ungefährliches Mittel. Es wurde anfangs in relativ kleinen Dosen von 0,06 g, dann in größeren bis zu 0,5 g unter die Haut gespritzt, ohne daß sich Vergiftungssymptome einstellten. Die Einspritzungen mit diesem Mittel sind allerdings ziemlich schmerzhaft; aber innerlich kann es deshalb nicht eingegeben werden, weil es sich im Magen zersetzt und dadurch nahezu unwirksam wird. Als man, um raschere und dauerndere Erfolge zu erzielen, die Einzeldosis auf 1 g steigerte, erlebte man bei 33 Kranken Erblindungen, die nicht mehr zu beseitigen waren und als Vergiftungserscheinungen aufgefaßt werden mußten. Infolgedessen ging man sogleich wieder auf die Dosis von einem halben Gramm zurück und verblieb dabei.

Das für die Diagnose der Krankheit wertvollste Erkennungszeichen sind Schwellungen der Lymphdrüsen am Halse; in dem Blute, das diesen Drüsen durch Punktion entnommen war, wurden stets Trypanosomen gefunden. Es stellte sich nun bei der Atoxylbehandlung heraus, daß die Trypanosomen schon 8 Stunden nach einer einmaligen Einspritzung aus den Drüsen verschwanden und mindestens 10 Tage verschwunden blieben, dann aber wieder vereinzelt auftraten. Zugleich mit dem Verschwinden der Krankheitserreger fühlen sich auch die Kranken wesentlich erleichtert. Man hat anfangs die Einspritzungen in leichteren Fällen nach 15—20 Tagen, in schwereren Fällen nach 10 Tagen wiederholt, diese Behandlung bis zu 10 Monaten fortgesetzt und in dieser Zeit das Blut frei von Trypanosomen gehalten, was, auch wenn in dieser Zeit noch keine vollständige Heilung erfolgte, doch insofern schon von Wert ist, als die Behandelten in dieser Zeit der Freiheit von Krankheitskeimen auch die Krankheit nicht weiter ausbreiten können. Von den Leichtkranken wird die überwiegende Mehrzahl durch eine Kur von vier bis sechs Monaten dauernd von Trypanosomen befreit und kann dann als vollkommen geheilt angesehen werden. Weniger günstig gestalten sich die Erfolge bei den Schwerkranken. Auch unter diesen wird wohl eine Anzahl wesentlich gebessert, und soweit beobachtet werden konnte, anscheinend hergestellt. Die größere Zahl der Schwerkranken verschlimmerte sich aber wieder nach dem Aussetzen der Atoxylbehandlung, und diejenigen, die sich dann ungeduldig der erneuerten Behandlung entzogen, sind der Krankheit doch erlegen. Die Gesamtzahl der behandelten Kranken betrug nach Kochs Berichte 1633 — darunter allerdings viele Leichtkranke — von denen im Laufe von 10 Monaten 131 (8 %) starben. Von den 374 Schwerkranken starben in dieser Zeit 78 (22,9 %). Darunter befanden sich aber auch die ganz ungenügend Behandelten, welche nur eine oder wenige Atoxylinjektionen erhalten hatten; werden diese abgerechnet, dann würde sich die Sterblichkeitsziffer auf etwa 11 % erniedrigen. Da vor der Atoxylbehandlung sämtliche Schlafkranken, bei denen die Diagnose ganz sicher stand, gestorben sind, so

Digitized by Google

erweist sich dieses Mittel immerhin als eine brauchbare Waffe gegen die mörderische Krankheit, jedenfalls für so lange, bis eine noch bessere gefunden wird.

Koch schlägt zur Ausrottung der Krankheit vor: die Kranken aufzusuchen — und zwar auch die Leichtkranken, nachdem durch Untersuchung der Drüsen und des ihnen entnommenen Blutes die Krankheit festgestellt werden kann, schon lange bevor die davon Befallenen das Vorhandensein der Krankheit selbst wahrnehmen — und nach der Station zu bringen, wo sie einer mindestens viermonatigen Atoxylbehandlung unterzogen werden sollen. Auch nach ihrer Heilung sollen die Behandelten noch so lange zurückbehalten werden, bis an ihrem Wohnort nach Entfernung aller Trypanosomenträger die dort vorkommenden Glossinen frei von Ansteckungsstoff geworden sind, d. h. mindestens ein Jahr, wo möglich zwei Jahre. In Gegenden, wo eine an Zahl geringe Bevölkerung in mit Glossinen durchsetzten Gegenden lebt, schlägt Koch neben der Atoxylbehandlung vor, diese Bevölkerung in glossinenfreie Gegenden zu versetzen. In andern Gegenden wird man den Versuch machen müssen, durch Abholzen der Stellen, wo die Glossine lebt, sie zu vertreiben oder ihr durch Entziehung ihrer Nahrung die Lebensbedingungen abzuschneiden. So leben am Viktoria Njansa die Glossinen fast nur von Krokodilblut. Die Krokodile kann man aber durch Vernichtung ihrer Eier unschwer ausrotten. Es wäre also ein derartiger Kampf gegen die Krokodile aufzunehmen. — Gegen die Einschleppung der Krankheit aus andern Gegenden in noch nicht verseuchte Plätze werden nötigenfalls Verkehrsbeschränkungen, Grenzsperren und internationale Vereinbarungen erforderlich sein. Dies gilt insbesondere für Kisiba, wo es fast nur aus Uganda eingeschleppte Fälle gibt; sodann auch für den Shiratibezirk in Bezug auf die Einschleppung vom benachbarten englischen Gebiet und am Tanganyika wegen der Einschleppung vom Kongostaat.

Jedenfalls hat die Expedition Robert Kochs durch die von ihr geleistete Arbeit sehr dankenswerte Resultate zur Erforschung und Bekämpfung der gefürchteten Schlafkrankheit gezeitigt; dem unermüdlichen Forscher gebührt für diese seine unter überaus schwierigen Verhältnissen durchgeführten Leistungen von neuem Dank und Anerkennung.

4. Über den heutigen Stand der Lupusheilung.

Auf den Umschwung und Aufschwung, der in der Behandlung der Hautkrankheiten durch den Ausbau der physikalischen Heilmethoden und insbesondere durch die Entwicklung der Lichttherapie stattgefunden hat, ist in diesem Jahrbuch schon wiederholt hingewiesen worden[1]. Wohl den größten Vorteil von diesen Fortschritten hat die Behandlung des Lupus aufzuweisen, und wem

[1] XXI 275 und XXII 293.

Digitized by Google

das Unglück, das diese Krankheit für den davon Befallenen bedeutete, einigermaßen bekannt ist, der wird die Fortschritte mit Dank begrüßen. Denken wir nur an die ganz entsetzlichen Entstellungen des Gesichtes, die diese furchtbare, „fressende Flechte" zur Folge haben kann; wie sie die davon Betroffenen aus jeder menschlichen Gesellschaft ausschließt, indem sie die armen Kranken zum Gegenstand des Schreckens, des Abscheus und Ekels macht, so daß solche Lupuskranke als wandelnde Leichen ein einsames, qualvolles Dasein führen müssen. Was die medizinische Kunst früher dagegen ausrichten konnte durch Salben und Arzneien, durch Ätzungen, Auskratzungen und Ausbrennungen, war herzlich wenig. Heute dürfen wir wohl getrost sagen, daß bei weitem die meisten Fälle von Lupus für heilbar gelten dürfen, und daß selbst in verschleppten Fällen, wo die Krankheit schon seit Jahren bestanden hat, und bei denen der Krankheitsprozeß schon zu ausgedehnten Zerstörungen geführt hat, die Kranken noch Hoffnung auf Heilung haben dürfen, wenn auch das kosmetische Resultat in den schlimmeren Fällen kein ganz befriedigendes wird.

Die älteren Methoden: die Stichelung, die Behandlung mit dem scharfen Löffel, das Brennen mit dem Thermokauter oder Glüheisen, hatten den Nachteil, daß sie die Möglichkeit sehr nahe legten, durch Eröffnung der Blut- und Lymphbahnen tuberkulöse Keime in die Bahnen hineinzudrängen und weiter zu verschleppen. Auch gestatteten diese Methoden nur ein Arbeiten aufs Geratewohl: gesundes und krankes Gewebe mußte sich gefallen lassen, zum Opfer zu fallen, und meist sogar das gesunde in so ausgedehnter Weise, daß große und entstellende Narben zurückblieben, das kranke so unvollkommen, daß die Rückfälle nicht nur häufig, sondern fast ausnahmslose Regel waren. Derselbe Nachteil haftete der Behandlung mit Ätzmitteln an. Etwas günstigere Heilungsaussichten bot die Methode der Totalexstirpation der Lupusherde nach Lang, die aber auch nur an kleineren Herden, und sofern diese nicht in unmittelbarer Nachbarschaft von Auge, Ohr, Nase lagen, ausführbar war. Nicht so radikal wie die Totalexstirpation griff die Heißluftbehandlung nach Holländer ein. Wohl griff auch sie neben dem kranken gleichzeitig das gesunde Gewebe an, aber letzteres doch weit schonender, so daß die Narben viel glatter und besser ausfielen als bei den alten Methoden und die Rückfälle viel seltener waren. Der Nachteil, der diesem Verfahren anhaftet, ist seine außerordentliche Schmerzhaftigkeit. So muß es, da Kokainanwendung sich dabei verbietet, fast stets in Narkose ausgeführt werden. Ausgezeichnet ist diese Heißluftmethode für den ausgedehnten Lupus der Extremitäten, des äußeren Ohres und besonders der Nasenschleimhaut. Ähnliche Wirkung wie diese Heißluftbehandlung hat die von einem Laien, Mehl, geübte Sonnenbrandbehandlung. Hier wird das zu zerstörende Lupusknötchen in den Brennpunkt eines Brennglases gebracht, ein ebenfalls äußerst schmerzhaftes Verfahren, dessen Anwendung zudem dadurch beschränkt ist, daß es eben das Vorhandensein von Sonnenschein zur Voraussetzung hat.

Digitized by Google

Das größte Aufsehen von allen Behandlungsmethoden des Lupus hat entschieden die Finsensche Lichtbehandlung gemacht, und sie verdient diese Beachtung auch vollauf. Das wirksame Prinzip bei dieser Behandlung sind nicht etwa die Wärmestrahlen des zur Verwendung kommenden elektrischen Lichtes, sondern die chemischen, violetten und ultravioletten Strahlen des Lichtspektrums. Die mit dieser Methode erzielten Heilerfolge wie auch die kosmetischen Erfolge sind oft geradezu verblüffend. Auch dieser Methode haftet freilich ein großer Übelstand an, und das ist der Kostenpunkt. Sie erfordert nicht nur kostspielige Apparate und viel Bedienungspersonal, sondern sie erfordert vor allem auch viel Zeit: eine täglich einstündige Behandlung durch Monate, unter Umständen durch Jahre ununterbrochen fortgesetzt! Die meist von Haus aus armen Lupuskranken müssen monatelang fern von Haus sich erhalten und beköstigen und gleichzeitig den Ausfall der Einnahmen aus ihrem Erwerb tragen. Alles das erfordert nicht nur viel materielle Mittel, sondern bei ausgedehnten Krankheitsherden auch eine Riesengeduld, die nicht allen Kranken und Ärzten zur Verfügung steht. Jedenfalls hat die Finsenmethode schon vielen Hunderten von armen Kranken wieder Gesundheit und Lebensfreudigkeit geschenkt und zahlreiche aus der Gesellschaft Ausgestoßene dem Leben in und mit der Welt zurückgegeben.

Neben der Finsenbehandlung kommt weiter die Röntgen- und Radiumbehandlung in Betracht. Die Röntgenbehandlung wirkt nicht ganz so ausschließlich auf das kranke Gewebe wie das Finsenlicht, aber die Wirkung ist dafür meist viel rapider, ausgedehnter und intensiver. In einzelnen Lupusfällen sind die Erfolge der Röntgentherapie ganz überraschend schön; in relativ kurzer Zeit gelingt es, verhältnismäßig ausgedehnte lupöse Herde vollständig oder fast vollständig zum Schwinden zu bringen. Aber das Röntgenlicht hat hier auch seine Launen und Gefahren; zuweilen wirkt es gar nicht, dann auch wieder übermäßig und nachteilig. Jedenfalls ist die Röntgentherapie bei Lupus lange nicht so zuverlässig wie die Finsenbelichtung. Vorsichtiges Vorgehen bei Anwendung der Röntgenstrahlen ist unter allen Umständen geboten. Am besten ist es, mit der Röntgenbehandlung zu beginnen und dann zu andern Verfahren zu greifen. Das Radium hat in seiner Wirkung mit dem Röntgenlicht viel Ähnlichkeit. Es kommt aber, und zwar als Radiumbromid in Substanz, nur bei kleinen Herden und isolierten Lupusknötchen in Betracht. Besonders eignet es sich zur Nachbehandlung, um einzelne, in Narben eingesprengte Knötchen, die gern den Ausgangspunkt für Rezidive geben, zu beseitigen.

Da diese der Lichttherapie angehörigen Methoden nicht jedem Arzt zur Verfügung stehen, haben sich neben ihnen immer noch einige chemische Behandlungsmethoden geltend gemacht, die sich vor denen älteren Datums durch viele Vorzüge in Anwendungsweise und Wirkung auszeichnen. Dahin

Digitized by Google

gehört die Behandlung mit Kalilauge und mit Pyrogallussäure. Beide haben das Gute an sich, daß sie das gesunde Gewebe schonen und hauptsächlich nur das kranke Gewebe zerstören und auch das in möglichst milder Weise. Endlich soll auch noch erwähnt werden, daß das Kochsche Alttuberkulin, das bei seinem ersten Bekanntwerden überschätzt, dann ebenso sehr unterschätzt wurde, von manchen Ärzten wieder aufgenommen und gerade auch bei der Behandlung des Lupus für ein sehr wirksames Heilmittel erklärt wurde, vorausgesetzt, daß dasselbe klug und vorsichtig dosiert wird.

Wir verfügen also heute nicht nur über ein Lupusheilmittel, sondern über ein ganzes Arsenal von solchen Mitteln, von denen jedes an seinem Platze Segen stiften kann. Sicher ist, daß der Lupus heute aufgehört hat, eine furchtbare, unheilbare Hautkrankheit zu sein. Er ist zwar niemals eine leichte und einfach zu heilende Krankheit, aber die Schwierigkeiten, die er für die Heilbehandlung bietet, sind keine unüberwindlichen mehr, wenn nur Arzt und Patient es an Geduld und Ausdauer nicht fehlen lassen. Und die Erfolge unserer heutigen Lupustherapie sind ein glänzendes Zeugnis für die großen Fortschritte, die medizinisches Wissen und Können in den letzten Jahren gemacht hat.

5. Ein neues Hilfsmittel zur Frühdiagnose der Tuberkulose.

Daß für eine erfolgreiche Behandlung der Tuberkulose ihre möglichst frühzeitige Erkennung von großer Wichtigkeit ist, leuchtet ohne weiteres ein. Nun ist es aber nicht selten für den Kliniker eine schwierige Aufgabe, das Vorhandensein dieser Krankheit mit Sicherheit festzustellen oder zu negieren. Die physikalischen Untersuchungsmethoden, das Beklopfen und Aushorchen, lassen im Frühstadium häufig im Stich, und die Probeeinspritzungen von Tuberkulin sind kein absolut harmloses Experiment; überdies erfordern diese Einspritzungen Beobachtung des Patienten in einem Krankenhause, sind daher in der Praxis nicht überall durchführbar. In neuester Zeit ist nun durch Wolff-Eisner in Berlin eine neue Methode bekannt gegeben worden, die den Arzt auf relativ einfachem und gefahrlosem Wege dem Ziele frühzeitiger Erkenntnis tuberkulöser Infektion näher bringt. Diese Methode besteht darin, daß eine ganz minimale Gabe einer Tuberkulinlösung, auf die Schleimhaut des Auges geträufelt, bei tuberkulösen Individuen eine mehr oder weniger stark entzündliche Reizung der Augenbindehaut hervorruft. Es wird in der Regel eine 1—3prozentige Tuberkulinlösung hierzu verwendet, der man das Glyzerin entzogen und dafür eine 2—3prozentige Borsäurelösung zugesetzt hat. Das Glyzerin kann man dabei nicht brauchen, weil es selbst das Auge reizt; der Zusatz an Borsäurelösung ist nötig, um die Tuberkulinverdünnung haltbarer zu machen. Die entzündliche Reaktion auf der Augenbindehaut erfolgt

Digitized by Google

3—15 Stunden nach der Tuberkulinaufträufelung und ist in seltenen Fällen wohl auch von einer leichten Störung des Allgemeinbefindens begleitet. Nach etwa 3—4 Tagen gehen die Entzündungserscheinungen wieder zurück. Gesunde Menschen reagieren nicht auf diese Tuberkulineinträufelungen, oder richtiger gesagt: sie reagieren nur selten darauf, viel seltener als Gesunde auf Probeeinspritzungen unter die Haut reagieren. Aber auch weit vorgeschrittene Tuberkulöse reagieren nicht mehr auf die neue Wolff-Eisnersche Untersuchungsmethode. Wir können also die Ophthalmoreaktion oder Konjunktivalreaktion — so nennt man diese neue Methode — nicht nur für diagnostische Zwecke verwenden, sondern auch für die Prognose, und zwar in dem Sinne, daß Kranke mit offenkundiger, vorgerückter Tuberkulose, bei denen die Ophthalmoreaktion ein negatives Resultat zeigt, eine ungünstige Prognose bieten.

Diese Tatsache — daß unheilbare Tuberkulosefälle im dritten Stadium der Krankheit auf konjunktivale Tuberkulineinträufelungen nicht mehr reagieren — läßt die Frage entstehen, ob die Reaktion auf Tuberkulineinverleibung nicht doch als eine Schutzeinrichtung des Körpers aufzufassen ist. Und wenn das richtig ist, müssen wir weiter fragen, ob die Tuberkulintherapie, die sich zur Aufgabe setzt, mit den Tuberkulineinspritzungen so lange fortzufahren, bis der Kranke auf die Einspritzungen nicht mehr reagiert, wohl auch auf dem richtigen Wege ist. Wolff-Eisner spricht es geradezu als Gesetz aus, daß Tuberkulin in kleinen Dosen Überempfindlichkeit, in großen Unempfindlichkeit erzeugt, und daß es dieser Erscheinung parallel gehend in kleinen Dosen die Phagocytose gegenüber den Tuberkelbazillen anregt und gegenüber der Norm bis aufs Zehnfache steigert, in großen Dosen den Verlust der Phagocytose bewirkt.

Jedenfalls verdient die Ophthalmoreaktion nicht nur theoretisches Interesse, sondern sie besitzt auch weitgehende praktische Bedeutung für die Diagnose und Prognose; nach der letzteren Richtung z. B. auch dadurch, daß sie bei der Auswahl der Kranken für die Heilstättenbehandlung eine sicherere Entscheidung darüber gestattet, ob der Kranke noch für die Heilstätte geeignet ist, oder ob der Fall als ein unheilbarer zu betrachten und deshalb von der Heilstättenbehandlung Abstand zu nehmen ist. Die Bedeutung der Ophthalmoreaktion als diagnostisches Kriterium kommt der Entscheidung einer großen Reihe von Fragen wissenschaftlichen und praktischen Interesses fördernd entgegen. Sie ermöglicht Massenuntersuchungen in relativ kurzer Zeit und ohne gesundheitliche Gefährdung der zu Untersuchenden und wird in Zukunft sicher viel dazu beitragen, eine Reihe noch strittiger Fragen von allgemeinerem Interesse — über Verbreitung der Tuberkulose, über ihre Quellen 2c. — der Lösung näher zu bringen. Die Methode ist zur Zeit noch ganz jung; sie ist noch nicht ein Jahr alt. Es ist gar nicht zu zweifeln, daß sie in nächster Zukunft noch eine Reihe von Verbesserungen in Bezug

Digitized by Google

auf ihre Feinheit und Sicherheit sowie ihre praktische Brauchbarkeit erfahren wird, so daß wir in ihr eine hochwichtige Errungenschaft moderner wissenschaftlicher Forschung erblicken dürfen.

6. Über die Hyperämiebehandlung der Lungen mit der Lungensaugmaske.

Im vorigen Jahrgang wurde schon darauf hingewiesen, wie die Tatsache, daß gewisse Erkrankungen des Herzens, die eine Blutstauung in der Lunge zur Folge haben, ein Schutzmittel gegen Erkrankung der Lunge an Tuberkulose werden können. Es war dort[1] darauf hingewiesen, wie diese zuerst von dem berühmten Rokitansky bekannt gegebene Beobachtung für den jetzt als Nachfolger Bergmanns wirkenden Chirurgen Bier der Anlaß wurde zur Ausarbeitung seiner neuen, überaus wichtigen und fruchtbaren Behandlungsmethode durch Hyperämie. Von der gleichen Beobachtung ausgehend, hat nunmehr Stabsarzt Kuhn versucht, auch die Lungentuberkulose der Stauungsbehandlung zugänglich zu machen, und hat zu diesem Zweck einen Apparat ersonnen, den er Lungensaugmaske nennt. Sie hat den Zweck, eine passive Hyperämisierung der Lunge zu stande und durch diese kräftige Durchblutung der Lunge den Krankheitsprozeß zum Stillstand zu bringen.

Die Lungensaugmaske besteht im wesentlichen in einer leichten Zelluloidkappe, die über Mund und Nase gestülpt wird. Sie ist mit Gummiluftschläuchen gepolstert und bequem zu desinfizieren. Nasen- und Mundteil sind getrennt durch eine Scheidewand, doch gestattet ein darin befindlicher kleiner Schieber, auch mit dem Munde einzuatmen, wenn einmal die Nasenatmung durch Schnupfen oder sonstige Ursachen behindert sein sollte. Im übrigen gestattet die Maske nur die Einatmung durch die Nase. Es ist hierfür eine Öffnung im Nasenteil angebracht, die durch einen Schieber beliebig reguliert werden kann. Nächster Zweck der Maske ist, die Einatmung zu behindern; das geschieht mittels des Schiebers anfangs schwächer, später stärker. Die Ausatmung ist unbehindert und erfolgt durch große Ausatmungsventile am Nasen- und Mundteil. Dadurch, daß die Lunge beim Einatmen sich wohl ausdehnt, aber nur relativ wenig Luft in sie eintritt, wird in ihr ein luftverdünnter Raum erzeugt, und die Folge ist — ebenso wie bei der Bierschen Saugglocke — ein Ansaugen, ein Zuströmen des Blutes in die Teile, wo die Luftverdünnung eingesetzt hat, also der Luftdruck herabgesetzt ist. Zur Einatmung kommt nur ein Teil des gewöhnlichen Luftvolumens; ausgeatmet wird aber in normaler Weise. Natürlich muß sich der Kranke erst langsam an die Anwendung dieses Apparates gewöhnen, da er, wenn auch ungefährlich, doch nicht gerade als bequem, sondern als lästig empfunden wird. Am besten wird

[1] Jahrbuch der Naturw. XXII 285 f: Hyperämie als Heilmittel.

Digitized by Google

die Freiluftliegezeit zur Anlegung der Maske benutzt, und zwar zunächst zweimal täglich je eine Viertelstunde, wobei der Schieber weit geöffnet bleibt (bis zum dritten oder vierten Strich). Dann wird täglich etwas zugelegt, so daß nach etwa zehn Tagen annähernd eine Stunde zweimal des Tages und nach weiteren zehn Tagen zweimal täglich zwei Stunden die Maske angelegt wird, wobei durch ein allmähliches Zurückstellen des Schiebers bis auf einen kaum 2 mm breiten Spalt die Luftzufuhr erschwert wird. Ein Vorzug dieser Übungen vor der gewöhnlichen Atemgymnastik besteht nicht zum wenigsten darin, daß die Lungen nicht so weite Exkursionen unternehmen können, sondern ruhig gestellt bleiben, also ihre kranken Teile geschont werden. Auch nach der Abnahme der Maske bleibt die Atmung infolge der Vermehrung der Blutkörperchen noch verlangsamt.

Die Atmung mit behinderter Inspiration bei ruhig gestellter Lunge stellt eine Widerstandsgymnastik dar, die zu besserer Ausbildung der Atemmuskulatur, zur Hebung der natürlichen Funktionstüchtigkeit des gesamten der Atmung dienenden Apparates wesentlich beiträgt und eben durch diese bessere Atmung und kräftigere Blutansaugung gerade das für die Tuberkulose hauptsächlich disponierende Moment, die Blutarmut der Lungen, dauernd beseitigt. Ist es doch Tatsache, daß die normale Blutfülle zeigenden, besser atmenden und besser durchbluteten unteren Partien der Lunge seltener und weniger stark an Tuberkulose erkranken als die blutärmeren oberen Teile. Die Lungenspitzen erkranken nicht nur deshalb leichter an Tuberkulose als die unteren Lungenteile, weil sie schlechter „gelüftet" werden, sondern vor allem deshalb, weil sie schlechter durchblutet sind. Die Gefahr einer Lungenblutung infolge dieser künstlichen Blutstauung in der Lunge ist gering, viel geringer als bei der gewöhnlichen Atemgymnastik. Die Blutanreicherung erfolgt bei Anwendung der Saugmaske nicht durch vermehrten Druck von innen, sondern durch Saugung auf die Gefäße von außen. Infolge des größeren Blutreichtums werden die Gefäße besser ernährt und dadurch dickwandiger. Man kann also sagen, und die Erfahrung hat hierfür auch schon verschiedene Belege gebracht, daß das Saugverfahren eher ein Vorbeugemittel gegen Blutungen ist. Auch das Herz wird infolge besserer Durchblutung gekräftigt und das rechte Herz bei nicht stark übertriebener Einatmungsbehinderung entlastet. Diese günstige Einwirkung auf das Herz zeigt sich in besseren Pulskurven bei Herzschwächezuständen, in dem Aufhören des Klappens des zweiten Pulmonaltons bei Mitralfehlern und in der Hebung der gesamten Zirkulationsverhältnisse des die Maske brauchenden Patienten. Auch eine Vermehrung der Blutelemente durch den Gebrauch der Maske ist festgestellt. Schon nach ihrer einstündigen Anwendung steigt die Zahl der roten Blutkörperchen im Kubikmillimeter um etwa 1 Million und die der weißen um etwa 1000, und dementsprechend erhöht sich auch der Hämoglobingehalt des Blutes. Da die weißen Blut-

Digitized by Google

körperchen im Kampf gegen gesundheitsfeindliche Bakterien eine große Rolle spielen, so ist die unter der Saugmaske erfolgende Vermehrung dieser Blutelemente sicherlich an den Erfolgen dieser Behandlungsweise mitbeteiligt.

Als objektiv festzustellende Besserungssymptome unter der Behandlung mit der Lungensaugmaske ergaben sich: Besserung der Atmung und Atemnot; Abnehmen der Atemhäufigkeit; nicht selten deutliches Nachlassen des Hustenreizes; schnelle Abnahme und Schwinden der Bazillen aus dem Auswurf; Verminderung des Auswurfes und der Rasselgeräusche; gesunde Gesichtsfarbe infolge der Blutverbesserung; vermehrter Appetit und Gewichtszunahme; allmähliche Kräftigung der Atemmuskulatur und Weitung des Brustkorbes; Hebung der Herzkraft.

Außer bei Lungentuberkulose und bei Blutarmut wurde die Saugmaske bisher mit Erfolg angewandt auch bei Keuchhusten, Lungenentzündung und Bronchialasthma. Verboten ist die Maske bei Tuberkulösen, die zu Fieber neigen, und bei Kranken mit deutlich ausgesprochener Herzschwäche. In vorgeschrittenen Tuberkulosefällen wird auch die Maske nicht mehr helfen, sowenig wie andere Behandlungsweisen. Am besten eignen sich wohl für die Behandlung mit der Saugmaske die Fälle des ersten und zweiten Stadiums der Lungentuberkulose, besonders wenn ein stärkerer Katarrh nicht nachweisbar ist, also mehr die geschlossenen Formen der Lungentuberkulose. Jedenfalls wäre zu wünschen, daß diese Methode, für die die Lungenkranken ihrem Urheber, Stabsarzt Kuhn, dankbar zu sein alle Ursache haben, noch weit häufiger zur Behandlung dieser verbreiteten Krankheit — selbstverständlich neben der bewährten hygienisch-diätetischen Methode — herangezogen würde, als dies bisher der Fall war.

7. Neuere Anschauungen in der Ernährungslehre und Krankendiätetik.

Obwohl die Krankenernährung seit alter Zeit bei Aufstellung des Behandlungsplanes seitens der Ärzte eingehende Berücksichtigung gefunden hat, ist ihr noch lange nicht die Ehrenstellung eingeräumt, die ihr ihrer Wichtigkeit nach gebührt, und findet sie erst seit kurzer Zeit eingehende wissenschaftliche Bearbeitung. Bisher kam man nicht viel über das Schema hinaus, daß Fieberkranke auf eine „blande", Schwächliche auf eine „roborierende" Diät gesetzt werden sollen. Außerdem wurden noch für Fettleibige und Diabetiker besondere Diätschemata ausgegeben. Auf genau individualisierende qualitative oder gar quantitative Kostangaben ließ man sich nicht gern ein. Die Hauptsache sah man schließlich doch mit dem für die Apotheke bestimmten Rezept erledigt, das man dem Kranken in die Hand drückte. Solange die Ernährungsphysiologie sozusagen in den Windeln lag — auch jetzt ist sie ja wohl noch kaum den Kinderschuhen entwachsen — konnte man auch

Digitized by Google

keine wissenschaftliche Diätetik für den Kranken liefern. Die diätetischen Grundsätze, an die man sich in früheren Zeiten hielt, waren Errungenschaften einer unkritischen Empirie, und wenn sie auch manches Gute und dauernd Wertvolle enthielten, so fehlte es ihnen doch auch nicht an verkehrten und törichten Anschauungen, die den Kranken keineswegs zum Vorteil gereichten. Erst das 19. Jahrhundert schuf durch Liebig und Voit die Grundlagen für eine wissenschaftliche Ernährungslehre, und wenn wir auch noch sehr weit entfernt sind von einem fertigen Ausbau dieses überaus wichtigen Zweiges der Biologie, der für die Hygiene ebenso bedeutungsvoll ist wie für die Therapie, so können wir doch mit Genugtuung feststellen, daß wir wenigstens über die Grundmauern hinaus sind und daß an dem soliden Weiterbau mit größtem Eifer und unermüdlicher Rüstigkeit fortgearbeitet wird.

War bisher — seit Liebig und Voit — die stoffliche Theorie in der Ernährungslehre maßgebend, so ist nunmehr durch die epochemachenden Arbeiten Rubners die energetische Theorie an deren Stelle getreten. Sie baut sich darauf auf, daß die Vorgänge der Ernährung nicht nur rein chemisch betrachtet werden dürfen. Die Nahrungsstoffe bringen nicht nur chemische Verbindungen in den Körper hinein, sie sind auch mit potentieller Energie begabt: sie sollen auch Arbeit leisten und Wärme erzeugen. Die Nahrungsstoffe werden im Körper verbrannt (oxydiert); die Wärmemenge, welche bei der Umwandlung organischer Nährstoffe im Körper bei dieser Oxydation gebildet wird, kann als Maßstab der in diesen Nahrungsmitteln enthaltenen Spannkräfte benutzt werden. Als Maßeinheit dient die Kalorie, d. h. diejenige Wärmemenge, welche nötig ist, um 1 kg Wasser von 0° auf 1° zu erwärmen. Dieser Begriff der sog. großen Kalorie (die kleine ist der tausendste Teil) ist von Rubner in die Ernährungslehre eingeführt worden und dient heute allgemein zur Berechnung des Nährwertes organischer Nahrungsmittel. Wir beurteilen heute die organischen Nährstoffe (Eiweiß, Fette, Kohlenhydrate) zunächst nach ihrem Kalorienwerte, nach dem Werte der in ihnen enthaltenen Energie. Rubner hat ferner das Gesetz der isodynamen Vertreter der organischen Nährstoffe aufgestellt. Nach diesem Gesetze können sich die letzteren nach ihrem Kalorienwerte gegenseitig — bis zu einer gewissen Einschränkung — ersetzen. Bei der allgemein üblichen gemischten Kost hat Rubner folgende Mittelwerte des physiologischen Nutzeffekts berechnet: für 1 g Eiweiß 4,1 Kalorien; für 1 g Fett 9,3 Kalorien; für 1 g Kohlenhydrat 4,1 Kalorien. Eiweißstoffe und Kohlenhydrate sind also hinsichtlich der Wärmebildung ganz gleichwertig. Für die Krankenernährung kommt neben dem Brennwert der Nahrung noch die Form der Darreichung in Betracht. Die Nahrung soll leicht assimilierbar und je nach Beschaffenheit der Verdauungsorgane für dieselben mehr oder weniger schonend sein. Wenn auch für den gesunden Menschen die genaue Kalorienberechnung

Digitized by Google

gegenstandslos ist, weil der unverdorbene Instinkt Beschaffenheit und Menge der nötigen Nahrung selbst richtig zu finden und abzuschätzen weiß, so ist doch am Krankenbett der Gebrauch der Wage und eines Maßgefäßes zu richtiger Abschätzung der dem kranken Körper nötigen Kalorienmenge nicht selten von größter Wichtigkeit. Um die Arbeit der Kalorienberechnung zu erleichtern, bedarf es allerdings zuverlässiger Auskunft über die chemische Zusammensetzung und den Brennwert der einzelnen Nahrungs- und Genußmittel. Solche finden wir vor allem in dem großen Werke von J. König „über die chemische Zusammensetzung der Nahrungs- und Genußmittel". Es ist auch schon der Versuch gemacht worden, den Kalorienwert tischfertiger Speisen in einem Buche zusammenzustellen; doch muß gerade hierin noch viele geduldige Arbeit geleistet werden, wenn diese zweifellos wichtige Methode der Werteinschätzung der zu genießenden Nahrung den allseitigen Anklang finden soll, den sie verdient.

Eine besondere Stellung in der Ernährung der Gesunden und Kranken nehmen die Eiweißstoffe ein; für sie gilt das Gesetz der isodynamen Vertretung der Nahrungsmittel nach ihrem Kalorienwert nicht ohne weiteres. Ein gewisses Minimum von Eiweißzufuhr ist für den Menschen absolut unerläßlich, und es kann dieses Minimum nicht durch Fette oder Kohlenhydrate von gleichem Kalorienwert ersetzt werden.

Bisher nahm man an, daß der menschliche und tierische Körper deshalb fertiges Eiweiß zugeführt erhalten müsse, weil er selbst nicht im stande sei, auf synthetischem Wege Eiweiß aus einfacheren Stoffen selbst zu bilden. Nach neuesten Untersuchungen scheint aber doch auch ein synthetischer Aufbau von Eiweiß im Körper stattzufinden. Tierversuche haben ergeben, daß das Eiweiß im Magen und Darm zum Teil bis zu den kristallinischen Spaltungsprodukten zerlegt, in dieser Form resorbiert und in der Leber synthetisch in Eiweiß verwandelt wird. So gelang es z. B. auch, durch Verfütterung von Spaltungsprodukten des Eiweißes bei einem durch elf Tage fortgesetzten Versuch an einem Hunde jeden Eiweißverlust zu vermeiden und sogar Körpergewichtsvermehrung zu erzielen[1]. Die Frage der Eiweißsynthese ist zur Zeit Gegenstand lebhafter Diskussion. Bis jetzt müssen wir jedenfalls die Eiweißkörper für die menschliche Ernährung für unentbehrlich ansehen, und zwar nicht nur deshalb, weil sie infolge ihrer leichten Oxydationsfähigkeit einen sehr wesentlichen Teil des Energieumsatzes bestreiten, sondern weil sie auch zum Aufbau der Zellen des lebenden Protoplasma dienen und den ständigen Eiweißverlust ersetzen müssen.

Die Größe des Eiweißbedarfes ist eine individuell durchaus verschiedene; sie hängt ab vom Alter, Geschlecht sowie von Körpergröße, -gewicht und -oberfläche. Die geringste Menge Eiweiß, welche zur Erhaltung des Körper-

[1] Löwi im Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie XLVIII 304.

Digitized by Google

bedarfs nötig ist, beträgt nach Neumann 70—80 g im Tage, ist aber möglicherweise auch noch geringer. Der durchschnittliche Bedarf des erwachsenen Menschen an Nahrungsstoffen beträgt nach Voit und Rubner bei einem 70 kg schweren Arbeiter ungefähr 120 g Eiweiß, 50 g Fett, 400—500 g Kohlenhydrate; in Kalorienwerten: etwa 492 Kal. Eiweiß, 465 Kal. Fett, 1640 Kal. Kohlenhydrate. Die nötige Gesamtkalorienzahl beträgt 2600—3000.

In neuerer Zeit haben die sog. Purinkörper, phosphorhaltige Eiweißverbindungen, wegen ihrer Beziehungen zur harnsauren Diathese, zur Gicht, eine besondere Aufmerksamkeit gefunden. Diese gewöhnlich als Nukleine bezeichneten Verbindungen sind reichlich vorhanden in den drüsigen Organen (z. B. in der Thymusdrüse, im Pankreas, in der Leber) im Fleisch, in den Zellkernen. Für den Aufbau der Kernsubstanzen sind diese Nukleine unentbehrlich. Sie haben, wie wir jetzt wissen, einen eigenen Stoffwechsel, der neben dem der Eiweißkörper einhergeht. Die Nukleine sind die Quelle der Harnsäure; die Harnsäure steht aber in naher Beziehung zur Gicht. Nehmen wir in der Nahrung z. B. durch allzureiche Fleischzufuhr zu viel Purinkörper in unsere Säftemasse auf, so ist die Folge eine Übersättigung derselben mit Harnsäure: harnsaure Diathese, gichtige Beschwerden. Es ist daher durchaus berechtigt, den Gichtkranken eine möglichst purinarme Nahrung zu reichen; es wäre also der Fleischgenuß einzuschränken und Bries, Leber, Nieren am besten ganz zu meiden. Purinarme oder fast purinfreie Nahrungsmittel sind Milch, Eier, Käse, Weißbrot, Reis, Kohl, grüner Salat ꝛc. Die Erkenntnis der großen Bedeutung des Harnsäurestoffwechsels ist eine Errungenschaft etwa der letzten zehn Jahre; um dieselbe hat sich insbesondere der Chemiker Emil Fischer verdient gemacht. Mit der Erforschung der Harnsäure leitete er die wichtigen Studien über die nähere Zusammensetzung der Eiweißkörper ein, die uns die Erkennung des Eiweißmoleküls und der Eiweißsynthese als Ziel vor Augen stellen. Die Medizin hat aus den Arbeiten Fischers die vielseitigsten und fruchtbarsten Gedanken für physiologische und pathologische Erkenntnisse erhalten.

Die stickstoffreien Nahrungsmittel, die Fette und Kohlenhydrate, werden in unserem Körper zu Kohlensäure und Wasser verbrannt. Fette und Kohlenhydrate können sich nach ihren Kalorienwerten gegenseitig vertreten; sie üben beide auch einen sparenden Einfluß auf den Verbrauch der Eiweißkörper aus. Das Fett, das im Körper abgelagert wird, entsteht aus dem Fett der Nahrung und aus den Kohlenhydraten; die Fettbildung aus Eiweiß ist jedenfalls so gering, daß sie praktisch gar nicht in Frage kommt. Die Kohlenhydrate dienen dem Aufbau des wichtigen Glykogens, das sich in der Leber und in den Muskeln findet. Die gewöhnliche Mischung der Nahrung aus den organischen Stoffen Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate können wir nach dem Gesetz der isodynamen Vertretung in weitgehendem Umfange ändern.

Digitized by Google

Das ist die Aufgabe der Ernährungskuren, die nicht nur bei den Stoffwechselerkrankungen zweifellos die erste Aufgabe der Therapie bilden, sondern auch für viele andere, ja wohl die meisten Krankheiten sorgfältige Berücksichtigung verdienen.

Eine hauptsächlich aus Eiweiß und Fett — mit Einschränkung der Kohlenhydrate — bestehende Diät kommt in Betracht bei der Zuckerkrankheit. Da der übermäßige Fleischgenuß nicht ungefährlich ist und schließlich auch dem Kranken widersteht, wird auch das vegetabilische Eiweiß mit herangezogen. — Eine fettreiche Diät bevorzugen wir bei Krankheitszuständen verschiedener Ätiologie, die mit Blutarmut und Unterernährung einhergehen, vor allem bei Skrofulose, Tuberkulose, Syphilis. Das Fett stellt eben eine sehr konzentrierte Nahrung von hohem Brennwert dar. Allerdings ist die Zahl der für den Geschmack geeigneten Fettsorten nicht sehr groß. Frische Butter und Rahm stehen obenan; auch der Lebertran gehört als Nahrungsmittel hierher. — Kohlenhydratreiche Diätform kommt bei Magerkeit und bei vielen Nervenkrankheiten in Betracht; auch bei Nierenentzündung verdient sie Berücksichtigung, weil sie für dieselbe reizlos-schonend ist. Neben Milch und Mehlspeisen gehören hierher auch die süßen Früchte; wir nennen das eine lakto-vegetabilische Diät. — Bei abgemagerten, nervösen, blutarmen Kranken, auch bei manchen Formen von Tuberkulose sind Überernährungskuren Mode geworden. Hier werden neben eiweißreicher Nahrung auch noch Fette und Kohlenhydrate in ziemlicher Menge gereicht, wobei leicht resorbierbare und wohlschmeckende Speisen bevorzugt werden. Eine nicht genügend kritische Anwendung solcher „Mastkuren" hat aber auch ihre Gefahren. Durch eine Fleischmast allein läßt sich eine Vermehrung der Muskelsubstanz auch nicht erreichen. Denn mit der vermehrten Zufuhr der Eiweißkörper steigt auch ihr Verbrauch. Außerdem neigt das Fleischeiweiß im Darm zu fauliger Gärung und kann dadurch zu Autointoxikation Veranlassung geben.

Von der Unterernährung werden wir hauptsächlich bei Fettleibigkeit Gebrauch machen. Für Entfettungskuren sind ja verschiedene Schemata angegeben worden; aber jedes Schema ist vom Übel. Auch hier ist das vorsichtige Individualisieren nicht zu entbehren. Jede in kurzer Zeit gewaltsam erzwungene Herabsetzung des Körpergewichts ist gefährlich. Eine Abnahme desselben ohne Eiweißverlust ist übrigens gar nicht zu erreichen, obwohl manche Entfettungskurschemata sich dessen rühmen. Geringe Stickstoffverluste sind nicht so schwer zu nehmen, wie man früher glaubte. Notwendig ist bei jeder Entfettung, langsam und konsequent zu verfahren und dem Kranken eine Lebensweise vorzuschlagen, die er nicht nur für 6—8 Wochen, sondern dauernd beibehalten kann; nur dann wird man dauernde Erfolge erwarten dürfen. Immer wird auch eine Einschränkung der gesamten Nahrungsmenge stattfinden müssen und dabei bald mehr die Verminderung der Fette bald die der Kohlenhydrate in den Vordergrund zu rücken sein.

Digitized by Google

Eine sehr viel günstigere Bewertung als früher hat auch die vegetarische Diät in der letzten Zeit seitens der wissenschaftlichen Ernährungslehre erfahren. Es ist jetzt zweifellos erwiesen, daß der Mensch auch ohne animalisches Eiweiß ganz gut existieren und seinen Eiweißbedarf lediglich aus Pflanzeneiweiß decken kann. Für manche Krankheiten verdient die vegetarische Diät sogar die wärmste Empfehlung, z. B. bei gewissen Formen von chronischer Hartleibigkeit, bei manchen Hautkrankheiten, bei manchen Nervenleiden, wie Basedowsche Krankheit, Epilepsie, bei gewissen Neuralgien.

Ein vollständiger Umschwung der Anschauungen ist auch eingetreten in der Frage der Bedeutung der Salze für unsere Ernährung. Die Untersuchungen auf diesem Gebiete werden beherrscht von der physikalischen Chemie. Die Theorie der Lösungen von van 't Hoff, die Theorie der elektrolytischen Dissoziation der Salze von Arrhenius und die Arbeiten über die Katalyse von Ostwald bilden die Grundsteine dieses neuen Gebäudes; über die Fundamentlegung desselben sind wir auch heute noch nicht sehr weit hinausgekommen, trotzdem sehr viele tüchtige Arbeiter daran beschäftigt sind. Die Bedeutung der Salze erscheint uns nach den neueren Kenntnissen der physikalischen Chemie in einem ganz andern Licht als früher. Die Mineralstoffe nehmen eine von den organischen Stoffen gänzlich verschiedene Stellung im Stoffwechsel ein. Sie sind keine für unsern Körperhaushalt nebensächlichen Stoffe, sondern von größter Wichtigkeit. Sie sind zum Ersatz und Aufbau der Zellen nötig, sie erhalten die osmotische Spannung im Blute, in den Säften, Zellen und Geweben aufrecht und sind dadurch indirekte Träger von Energie; sie greifen überall in die Zersetzung und Assimilation der organischen Substanzen ein.

In welcher chemischen Zusammensetzung und in welchem wechselseitigen Verhältnis die Salze zugeführt werden, ist noch unerforscht. Die Aschenanalyse, die bisher zur Berechnung gedient hat, gibt uns keine einwandfreien Aufschlüsse. Der Schwefelgehalt aller Eiweißkörper, der Phosphorgehalt der Nukleine erscheint in der Aschenanalyse und wird fälschlich als von Salzen herrührend berechnet. Auch viele andere Mineralstoffe treten infolge der chemischen Umsetzungen durch die Verbrennung in ganz andern Verbindungen zu Tage, als sie dem untersuchten Nahrungsmittel angehören. Die Mineralstoffe, die wir aufnehmen müssen, sind Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium in Verbindung mit Chlor und Phosphorsäure; dazu kommen die phosphor- und eisenhaltigen Eiweißverbindungen, die zur Bildung des Hämoglobins, Lezitins und der Nukleine dienen.

Das Kochsalz ist das einzige Salz, das wir rein und in größeren Mengen zu uns nehmen. Die vegetabilische Kost ist arm, die animalische reich an Kochsalz; die erstere enthält mehr Kali-, die letztere mehr Natriumsalze. Eine salzarme Diät ist neuerdings bei Nierenerkrankungen warm empfohlen worden. Bei diesen Erkrankungen ist die Kochsalzausscheidung, die sonst

Digitized by Google

allein durch die Nieren besorgt wird, nicht selten zeitweise gestört, und es kommt infolgedessen zur Zurückhaltung von Kochsalz. Verminderung der Kochsalzzufuhr bedeutet also in diesem Falle Schonung der Niere. Aber hiervon auch abgesehen, kommt die Bedeutung des Kochsalzes für den Wasserhaushalt des Körpers, für die osmotischen Vorgänge hinzu. Je salzreicher das Gewebswasser, desto mehr Wasser wird zurückgehalten. Kochsalzarme Nährmittel sind Eier, Reis, Kartoffeln, Hafermehl, Brot, Butter, Buttermilch. Chlorarme Nahrung wird von Richet und Toulouse bei Epilepsie empfohlen; dabei wird das Chlorsalz durch Bromsalz ersetzt. Auch für manche andere nervöse Krankheiten wurde chlorarme Diät empfohlen. Die bei akuter Blutarmut gebräuchlichen intravenösen Kochsalzinfusionen werden jetzt durch isotonische (fünfprozentige) Traubenzuckerlösungen ersetzt. Für Arteriosklerose (Arterienverkalkung) hat Rumpf eine kalkarme Kost angegeben. Besondern Wert legt er auf das Verbot des Milchgenusses, weil dieselbe sehr kalkreich ist. Dagegen wird Gichtkranken Kalkzusatz zur Nahrung von v. Noorden angeraten, und zwar in Gestalt eines von der Firma Rademann hergestellten Roggenbrotes, das 25% kohlensauren Kalk enthalten soll. Der im Urin und Stuhl zur Ausscheidung kommende Kalk nimmt reichlicher die sauren und phosphorsauren Verbindungen in Anspruch und erhöht dadurch das Lösungsvermögen des Blutes und Urins für Harnsäure.

Kranke, die mit oxalsauren Nierensteinen behaftet sind, müssen eine oxalsäurearme, wenig Kalk, mehr Magnesium enthaltende Kost bevorzugen. Es wären daher Tee, Kakao, Spinat, Milch, Eier, frische Gemüse zu meiden. Dagegen wären Fleisch, Brot, Kartoffeln, Äpfel, Erbsen, Mehlspeisen anzuraten. Die Verwendung organischer Phosphorsäurepräparate, deren jetzt eine Unzahl in den Handel gebracht wird, verdient bei Schwächezuständen nervösen Ursprungs Empfehlung. Für die Behandlung verschiedener Krankheitszustände mit Mineralsalzen (auch „Nährsalzen") wird neuerdings viel Propaganda gemacht. So wird unter dem Namen „Antisklerosin" von Trunecek eine Mineralsalzmischung empfohlen, die bei Arteriosklerose gute Erfolge zeigen und dadurch wirksam sein soll, daß sie den Kalk der Arterienwandungen löst. Wie weit diese Empfehlung eine verdiente ist, müssen erst noch weitere Erfahrungen zeigen. Die von verschiedenen Fabrikanten mit großem Aufwand von Reklame vertriebenen Blut-, Nähr- und Nervensalze, die bei allen möglichen Krankheiten unglaublich günstige Resultate zu Tage fördern sollen, sind zum Teil wertlose, wenn nicht sogar unter Umständen schädliche Kunstprodukte, die wohl nur ihren Fabrikanten Nutzen bringen dürften. Eine eigentümliche Form der Mineralstoffzufuhr wurde von Robin in Paris kürzlich gegen Tuberkulose empfohlen. Er glaubt, bei dieser Krankheit eine Verarmung an Mineralstoffen gefunden zu haben, die er für den Kranken nachteilig hielt. Um diesem Mangel abzuhelfen, empfahl er den reichlichen Genuß rohen Fleisches; in ihm sollten dem Körper die

Digitized by Google

fehlenden Salze zugeführt werden. Diese Diätkur hat sich aber glücklicherweise bei uns nicht einzubürgern vermocht und gilt auch schon als theoretisch und praktisch widerlegt. — Für das Verständnis des Wertes der Mineralwassertrinkkuren, das uns bisher fehlte, wird durch die aus den physikalisch-chemischen Forschungen entsprießenden Aufklärungen auch ein neuer Boden gewonnen, und es ist zu hoffen, daß uns der Wirkungskreis und die Anwendungsweise dieser Wässer immer klarer werden wird.

Die Anwendung des Alkohols am Krankenbett ist in den letzten Jahren ganz wesentlich eingeschränkt worden. Eine Einigkeit über den Umfang der Indikation für seinen Gebrauch als Arznei- und Genußmittel besteht zwar unter den Ärzten zur Zeit noch nicht, doch wird die Zahl derer immer größer, die ihn nur noch für eine sehr beschränkte Anzahl von Ausnahmefällen reserviert wissen wollen. Der kindliche Wahn, daß der Rotwein bleichsüchtigen Mädchen rote Wangen mache und für alle möglichen Krankheiten ein vorzügliches Kräftigungsmittel und daß das Bier flüssiges Brot sei, darf wohl als definitiv abgetan gelten.

8. Über den Einfluß des Nikotins auf die Verdauungs- und Zirkulationsorgane.

Während manche Autoren vom Tabak günstige Wirkungen auf den menschlichen Organismus beobachtet zu haben glauben, haben die Tierexperimente nur Ungünstiges darüber ergeben. Und die Untersuchungen neueren Datums sind mehr und mehr geeignet, die früher gefundenen vermeintlich günstigen Wirkungen dieses Genußmittels auf den Menschen als fehlerhafte Beobachtungen zu erweisen und einen Umschwung in dem Urteil der hygienischen Gutachter zu Ungunsten des Tabakgenusses herbeizuführen. Das erscheint nicht so auffallend, wenn man sich die große Giftigkeit des reinen Nikotins vorstellt: 3—4 Tropfen reinen Nikotins genügen, um einen Menschen in $^1/_2$ bis einigen Minuten zu töten. Nikotin ist nahezu ebenso giftig wie Blausäure und tötet ebenso rasch. Kleine Vögel starben schon durch Einatmen kleinster, unwägbarer Mengen, ganz wie bei Blausäure. Das Nikotin ist es nicht allein, was die giftigen Wirkungen des Tabaks ausmacht; es kommen dabei noch eine Reihe anderer Gifte in Frage. Der Tabakrauch enthält außer Nikotin Kohlenoxyd (CO), Schwefelwasserstoff (H_2S), Sumpfgas (CH_4), Cyanwasserstoff, Pyridinbasen ꝛc. Während Jacoby die Behauptung aufstellt, daß die vergiftende Wirkung des Tabaks durch CO bedingt wird, schreibt Habermann die Giftigkeit des Tabakrauches fast ausschließlich dem großen Nikotingehalt zu, der im Zigarrentabak im Durchschnitt zu 2% gefunden wird. Die im Tabakrauch enthaltenen Mengen von CO, H_2S und CH_4 sind zu minimal, um ernstlich schaden zu können. Dagegen enthält eine Zigarre von 5 g Gewicht bei 2% Nikotin 0,1 g

Digitized by Google

von diesem Gift, und davon geht die Hälfte (0,05 g) in den Rauch über. Virginia enthalten 3,99 % Nikotin, echte Habana nur durchschnittlich 2 %, Pfälzer Tabak dagegen wesentlich mehr als 2 %. Die Schwere der Zigarren hängt allerdings nicht vom Nikotin allein ab; der kleinasiatische Zigarettentabak enthält relativ wenig Nikotin, wirkt aber doch sehr stark narkotisch. Zigarrentabak kann man nicht in der Pfeife rauchen, weil wegen der unvollkommenen Verbrennung in der Pfeife das höchst flüchtige und betäubende Pyridin gebildet wird. Kautabak, der für diesen Zweck besonders präpariert wird, verursacht bei seinem „Genuß" keine besonders auffallenden Giftwirkungen, während das Kauen des Zigarrentabaks sehr gefährlich ist; ist doch nach dem Kauen von einer halben Zigarre ein Todesfall beobachtet worden. Besonders giftig ist auch der Tabaksaft, der neben Nikotin noch Pikolin- und Pyridinbasen enthält.

Von den Symptomen von seiten der Verdauungsorgane, welche mit Wahrscheinlichkeit auf das Rauchen zurückgeführt werden, nennt Craemer in seiner neuerdings veröffentlichten Monographie: Veränderung des Appetits und Geschmacks, Übelkeit, Heißhunger, Speichelfluß, belegte Zunge, Druck und Vollsein im Magen, nervöse Magenschmerzen, Schluckweh, Kolikschmerzen, Veränderungen des Stuhlganges (spastische Atonie). Daß das Rauchen vor dem Essen das Hungergefühl unterdrückt, hat Craemer durch Beobachtungen an sich selbst bestätigt. Jankau hat bei 175 unter 200 Rauchern Sodbrennen gefunden; bei 132 von denselben 200 war der Appetit herabgesetzt, nur zwei gaben eine Appetitzunahme durch Rauchen an. Bei 102 von den genannten Rauchern soll nach dem Aussetzen des Rauchens Verstopfung eingetreten sein. Von einigen Ärzten wurden auch Leberkoliken bei starken Rauchern beobachtet, die den Gallensteinkoliken ganz ähnlich waren. Auch Hämorrhoiden und damit zusammenhängende Darmblutungen wurden durch den Tabakgenuß ungünstig beeinflußt. Hofrat Craemer hat im Laboratorium Versuche über die Beeinflussung der Verdauung durch Tabak bzw. Nikotin angestellt, die eine deutliche Verlangsamung der Verdauungsarbeit ergaben. Bei diesen Versuchen ergab sich die merkwürdige Tatsache, daß die Wendtschen und Ostermayerschen angeblich nikotinfreien resp. nikotinarmen „Gesundheits"-Zigarren auf die Verdauung noch ungünstiger wirkten als die gewöhnlichen Zigarren. Interessant ist auch der Versuch, den Hofrat Craemer mit seinem Assistenzarzt Dr Dessauer anstellte. Hierbei ergab sich, daß das Rauchen vor dem Essen wie nach dem Essen nach wenigen Tagen eine Störung der Magenentleerung und spastische (krampfartige) Darmzustände hervorrief, die von selbst wieder verschwanden, nachdem fünf Tage nicht mehr geraucht worden war. Früher hatten derartige Erscheinungen bei der Versuchsperson, einem sehr mäßigen Raucher, nie bestanden. Auch auf Grund seiner zahlreichen Beobachtungen in der Praxis und an seinem eigenen Leibe zieht Craemer den Schluß, daß durch den Tabakmißbrauch sowohl der

Digitized by Google

Chemismus des Magens und Darms ungünstig beeinflußt wird, als auch die Motilität mit der Zeit zu Schaden kommen kann. Überreichliche Salzsäureabscheidung und verminderte Beweglichkeit des Magens, spastische Darmatonie und chronischer Darmkatarrh sind nach Craemer häufige Begleiterscheinungen des Tabakmißbrauches.

Von größerer Bedeutung noch als für die Verdauungsorgane sind die nachteiligen Wirkungen des Nikotinmißbrauches für die Zirkulationsorgane. Es ist allerdings nicht leicht, ganz zweifellos zwingende Beweismittel für diese Behauptung beizubringen, weil die zur Beobachtung kommenden Fälle von Nikotinmißbrauch nur sehr selten ganz rein sind. In der Regel geht mit dem Tabakmißbrauch auch der Mißbrauch anderer Genußmittel, Alkohol, Kaffee, Tee, Hand in Hand, die ebenfalls nachteilig auf die Kreislauforgane einwirken, so daß es im Einzelfalle schwer ist, zu entscheiden, wie viel von den vorhandenen Schädigungen auf Rechnung des Nikotins zu setzen ist und wie viel auf das Konto der andern mißbrauchten Genußmittel geschrieben werden muß. Auch die Tierexperimente können zur Lösung der Zweifel nicht leicht herangezogen werden, weil die Verhältnisse hier ganz anders liegen als beim Menschen; vor allem weil es große Schwierigkeiten hat, solche Tierexperimente durch Jahre bei dem gleichen Tiere fortzusetzen, was doch nötig wäre, wenn wir möglichst analoge Situationen für die zu vergleichenden Schäden schaffen wollten. Jedenfalls zeigt sich bei Tieren, die mit Nikotininjektionen behandelt werden, eine ganz entschiedene Einwirkung auf Herz und Gefäßsystem, ähnlich einer Pilokarpinwirkung.

Ob diese Wirkung zu stande kommt durch Einwirkung auf die peripheren Vagusendigungen, wie Kunkel und andere annehmen, oder, wie Huchard und andere glauben, durch eine Beteiligung der Acceleranzfasern des Sympathikus, ist unentschieden. Sicher ist die eine Tatsache: das Nikotin erhöht, wenn es injiziert wird, beträchtlich den Blutdruck. Es konkurriert in dieser Beziehung mit Adrenalin. Diese wichtige Wirkung wird zum Teil bedingt durch eine Verengung arterieller Gefäße, anderseits scheint sie auch durch örtliche Reizung der Arterienwände verursacht zu sein. Maximowitsch konnte durch Versuche an Hunden feststellen, daß das Nikotin ein sehr energisches, die Wirkung eines tetanisierenden Stromes bisweilen übertreffendes Reizmittel der gefäßverengenden Nervenfasern bildet.

Diese Tatsachen sind unstreitig wertvolle Stützen für die Ansicht derjenigen, die die Entstehung einer frühzeitigen oder hochgradigen Arteriosklerose auf die Mitwirkung des Nikotinismus zurückführen wollen. Das am häufigsten auffallende klinische Symptom des Nikotinismus ist Pulsunregelmäßigkeit; besonders sind Anfälle von Herzklopfen sehr häufig, zumal bei jugendlichen Rauchern. Sodann sind die Beobachter auch darin einig, daß die Nikotinvergiftung zu Krankheitserscheinungen führen kann, die mit einem Anfall von Herzangst oder Herzkrampf eine zum Verwechseln große

Digitized by Google

Ähnlichkeit haben, zur sog. Tabak-Angina. Da diese Anfälle sich nicht selten bei nicht mehr ganz jungen Herren zeigen, bei denen auch Verkalkung der Kranzarterien des Herzens zu Grunde liegen könnte, so ist die sichere Entscheidung, ob Nikotinvergiftung, ob Arteriosklerose oder ob beides vorliegt, zunächst schwer oder überhaupt gar nicht möglich. Bewirkt die Enthaltung oder doch wesentliche Einschränkung des Tabakgenusses eine sichtliche Besserung, dann ist die Situation schon klarer und die Prognose günstiger. Krehl und Huchard sind der Ansicht, daß wenn der Tabak dadurch, daß er zunächst zur Arteriosklerose führt, Herzkrampf erzeugen kann, er diese Krankheitserscheinung auch für sich allein hervorrufen kann. Bei der so deutlich ausgesprochenen gefäßverengenden Wirkung des Nikotins erscheint diese Anschauung annehmbar.

Wann solche Erscheinungen von Störungen in den Kreislauforganen eintreten, das hängt nicht gesetzmäßig von der Dauer der Giftaufnahme ab. Auch ist nicht klar, ob einer Zigarrensorte herzschädlichere Wirkungen innewohnen als andern. Das wichtigste für die Entstehung solcher Schädigungen ist die individuelle Disposition des Rauchers. Was diese Disposition ausmacht, wissen wir freilich nicht.

Ein eigentliches Fest- oder Immunwerden gegen die Giftwirkung des Tabakmißbrauches gibt es nicht, obwohl das in nicht orientierten Kreisen öfters geglaubt wird. Auch Raucher, von denen man annehmen sollte, daß sie durch ihre jahrzehntelange Gewöhnung giftfest geworden sein könnten, können plötzlich Herzsymptome zeigen, die sich als Nikotinismus erweisen. Auch können nach Beobachtungen von Grunmann Perioden anstandsloser Tabaktoleranz mit Perioden verminderter Toleranz abwechseln.

Von großem theoretischen und praktischen Interesse wäre es, Sicherheit über die Frage zu erhalten, ob regelmäßiges starkes Rauchen das Entstehen von Arteriosklerose begünstige. Hierüber sind die autoritativen Stimmen noch nicht einig. Germain See, Edgren, v. Basch sind nicht geneigt, diese Tatsache zuzugeben. Neueste Versuche, die von Adler und Hensel an Kaninchen mit starken Nikotindosen angestellt worden sind, haben aber doch ergeben, daß bei dem größeren Teil ihrer Versuchstiere Veränderungen in der Aorta auftraten, die der menschlichen Arteriosklerose sehr analog waren. Auch Boveri sah nach Zuführung von Tabakaufguß durch den Mund bei Kaninchen Arteriosklerose entstehen. Külbs hat bei starken Rauchern klinische Beobachtungen angestellt und dabei Anfälle von Druckgefühl, Angst, Beklemmung auf der Brust beobachtet, die auf Gefäßkrampf und Blutdrucksteigerung zurückgeführt und als Anfang arteriosklerotischer Entartung gedeutet werden müssen. Auch Romberg ist der Ansicht, daß die starken Blutdruckschwankungen im arteriellen System, die durch Nikotin, wie auch durch starken Kaffeegenuß, hervorgerufen werden, zur Entstehung von Arteriosklerose Anlaß geben können. Die gleiche Meinung vertreten neben andern

Digitized by Google

auch Huchard, Rosenbach und Erb. Letzterer spricht sich auf Grund „reichlicher Erfahrung" dahin aus, daß Leute, die dem übermäßigen Tabakgenuß ergeben sind, gar nicht selten an Arteriosklerose und den damit gern zusammenhängenden Leiden, wie Schrumpfniere, Herzmuskelentartung, Herzkrampf, erkranken, ohne daß sich eine weitere ursächliche Schädlichkeit bei solchen Patienten auffinden ließe.

9. Über Vierzellenbäder.

Die Anwendung hydroelektrischer Bäder zu Heilzwecken ist nicht neu. Ihre alte Konstruktion war der Art, daß der Patient in einer Badewanne Platz nahm, die aus elektrisch nicht leitendem Material, gewöhnlich Holz, bestand. Es wurden dann die beiden für die Stromleitung dienenden Elektroden in das wärmere oder kältere Wasser hineingesetzt, und zwar die eine Elektrode zu Häupten, die andere zu Füßen des Badenden, wenn man eine allgemeine Elektrisation des Körpers vornehmen wollte; oder man brachte die beiden Elektroden zu beiden Seiten des Körperteils an, den man in besonderer Weise der Einwirkung des elektrischen Stromes aussetzen wollte. Die Annahme, daß man auf diese Weise den Strom in das Körperinnere hineinschicken könne, erwies sich aber als falsch. Der durch das Wasser geleitete Strom geht nämlich zum Teil, ohne den Körper zu berühren, direkt durchs Wasser von Pol zu Pol; der andere Teil passiert wohl den Körper, aber nur mehr oder weniger oberflächlich.

Jedenfalls war es bei dem elektrischen Wasserbad älterer Konstruktion unmöglich, zu bestimmen, wie viel von dem Strom auch wirklich durch den Körper gehe und hier zu einer physiologischen Wirkung komme. Schlechterdings unmöglich war es bei den Versuchen, die Stromwirkung im Bade zu lokalisieren, mit Sicherheit zu beurteilen, ob überhaupt und wie weit man dieses Ziel wirklich erreicht habe. Allerdings hatte man Versuche gemacht, den elektrischen Strom im Wasserbade in bestimmt gewollte Richtung zu leiten. Professor Gärtner hatte zu diesem Zweck einen Einsatz angegeben, das sog. Zweizellenbad-Diaphragma, welches in die Mitte der Badewanne hineingesetzt wird und dadurch sozusagen zwei voneinander getrennte Bäder schafft. Dieser Einsatz besteht aus einem mit Gummistoff überspannten Holzrahmen, der in der Mitte eine Öffnung freiläßt, groß genug, daß der Badende bis zur Hüfte heran hindurchkriechen kann. Hier, um die Taille, wird das Diaphragma dann abgeschlossen, und der am Kopf- und Fußende des Badenden durch das Wasser hineingeschickte Strom muß nun in voller Stärke durch den Körper des Patienten hindurch. Diese Einrichtung ist aber für den Badenden so unbequem, daß sich dieses „Zweizellenbad" nach Gärtner in der Praxis nicht einzubürgern vermochte. Eine andere Vorrichtung zu bestimmter Einstellung und Durchleitung des elektrischen

Digitized by Google

Stromes im Wasserbade ist die Monopolarstange nach Professor Eulenburg. Bei dieser Einrichtung werden nicht beide Elektroden ins Wasser versenkt, sondern es liegt nur die eine Elektrode im Wasser, während die zweite Elektrode in Gestalt einer Metallstange quer auf den Rändern der Badewanne fest aufliegt und von dem Badenden mit den Händen gehalten wird. Auch in diesem Falle ist der Strom gezwungen, den Körper zu durchziehen, und es besteht hier noch die Möglichkeit, den Strom, den man durch den Körper schickt, ziemlich genau zu messen. Diese Einrichtung hat aber wiederum den Übelstand, daß man nur sehr schwache Ströme applizieren kann, da stärkere Ströme in den Händen und Armen zu starke schmerzhafte Reize verursachen würden. Anderseits erfahren die an den Armen noch erträglichen Stromstärken in dem Widerstand, den der große Querschnitt des Rumpfes bietet, eine so wesentliche Herabsetzung, daß für eine ausgiebige Einwirkung auf den Gesamtkörper nicht mehr viel übrig bleibt.

Neuerdings ist nun von Dr Schnée (Karlsbad) ein hydroelektrisches Bad angegeben worden, das die obengenannten Fehler vermeidet und eine exakte, genau dosierbare Elektrisation sowohl beliebiger einzelner Organe als auch des gesamten Körpers einwandfrei gestattet: das elektrische Vierzellenbad. Der kürzlich verstorbene Professor Hoffa bezeichnet diese Erfindung sogar als einen der wichtigsten und bedeutungsvollsten Fortschritte in der Geschichte der elektrotherapeutischen Technik. Es heißt „Vierzellenbad", weil es gebildet wird aus vier einzelnen Teilbädern — zwei Armbadewannen und zwei Beinbadewannen aus Glas oder Porzellan —, die mit dem darin befindlichen Wasser die Elektroden darstellen. Der Badende sitzt auf einem in der Höhe verstellbaren, vom Boden isolierten Stuhle. Die Fußwannen stehen vor dem Stuhle, die Armwannen ruhen an den beiden Seiten des Stuhles auf in der Höhe ebenfalls verstellbaren Trägern. Das Ganze ist durch Gelenkverbindungen so angeordnet, daß Füße und Arme zugleich in bequemster Situation in die einzelnen Badezellen eintauchen. In die einzelnen Wannen werden je zwei Kohlenelektroden versenkt. Zu diesen Kohlenelektroden wird der Strom von der Zentrale geleitet durch Vermittlung einer Schalttafel, die an der Wand festhängt oder auf einem fahrbaren Tisch aufmontiert ist. Als Stromquellen für den Betrieb des elektrischen Vierzellenbades kommen vor allem Gleichstrom- und Wechselstromzentralen in Betracht; es können aber auch Element- und Akkumulatorenbatterien benutzt werden. Es kann also sowohl Stark- wie Schwachstrom Verwendung finden. Je nach der Stromquelle müssen natürlich event. auch Motortransformatoren und zur Regelung und Dosierung der Ströme Schieberrheostaten oder Voltregulatoren, Transformatorspulen, Volt- und Milliampèremeter ꝛc. vorgesehen sein.

Damit die Ströme in den gewünschten Richtungen durch den Körper geleitet werden, ist ein Richtungswähler angebracht. Er besteht aus

Digitized by Google

vier nebeneinander liegenden Schaltkurbeln mit je drei Kontakten. Jede Kurbel entspricht einer Zelle und ist entsprechend markiert. Von den drei Kontakten ist einer mit Plus, ein anderer mit Minus bezeichnet, während der in der Mitte gelegene Kontakt ohne Bezeichnung ist. Ist die Kurbel auf diesen letzten Kontakt gestellt, so ist die dazu gehörige Badezelle stromlos, während durch die auf den Plus- oder Minuskontakt eingestellte Kurbel auch die dazu gehörige Badezelle mit dem Plus- oder Minuspol in Verbindung gesetzt wird. Man kann ganz nach Belieben ein oder zwei oder drei Wannen positiv und dementsprechend drei oder zwei oder eine Wanne negativ schalten. Natürlich muß der Schaltapparat richtig an die entsprechenden Pole der Zentralleitung angeschlossen, und die Stromwender müssen normal eingestellt sein. Mit dem elektrischen Vierzellenbade können alle in der Elektrotherapie zur Anwendung kommenden elektrischen Ströme appliziert werden, also: galvanischer, faradischer und galvano-faradischer (Wattewillescher) Strom, ferner sinusoidaler Wechselstrom (sinusoidal-faradischer Strom), galvano-sinusoidal-faradischer Strom und pulsierender Gleichstrom.

Von den zahlreichen Vorzügen, die dem elektrischen Vierzellenbad eigen sind, wären folgende hervorzuheben. Vom Wasser der Zellen geht der Strom auf den Körper über; das Wasser umschließt die Haut mit stets gleichbleibendem Druck, infolgedessen können keine Druckschwankungen und keine Schwankungen der eingestellten Stromstärke stattfinden. Wegen der großen Ausdehnung der Elektrodenflächen — die ganze vom Wasser benetzte Haut stellt ja die Elektrodenfläche dar — bekommen wir nur geringe Stromdichte, auch wenn starke Ströme verwendet werden; elektrolytische Reizungen sind dadurch vermieden. Der durch den Körper gehende Strom ist jederzeit genau meßbar und genau dosierbar und entspricht genau der vom Meßinstrument angezeigten Stärke. Mit diesen mehr technischen Vorzügen gehen praktisch-therapeutische einher: Da der Strom durch alle vier Extremitäten in den Körper geleitet wird und die Schaltung mannigfach geändert werden kann — es sind 50 verschiedene Schaltungen möglich —, kann man den Strom so leiten, daß er auf ganz bestimmte Körperregionen oder Organe wirkt. Da der Körper durch das Wasserbad nicht im geringsten belästigt wird, können auch Herzkranke und Nervöse diese Bäder gebrauchen, bei denen ganze Bäder nicht angezeigt sind; auch daß ein vollständiges Auskleiden nicht nötig wird und die Elektrisation keinerlei schmerzhafte Empfindungen hervorruft, erweitert die Anwendbarkeit dieser Bäder. Endlich können durch das Vierzellenbad — auf dem Wege der Kataphorese — gewisse Medikamente durch die unverletzte Haut der Extremitäten hindurch in die Körpersäfte eingeführt werden, z. B. Jodnatrium, Bromnatrium, Sublimat, Karlsbader Salz, (zitronensaures) Lithium, zitronensaures Silber, Eisenchlorid. Unter Kataphorese verstehen wir einen physikalischen Vorgang, der darin besteht, daß unzerlegte Moleküle einer in der Elektrodenflüssigkeit enthaltenen Salzlösung durch den

Digitized by Google

galvanischen Strom vom positiven zum negativen Pol getragen werden, und zwar geschieht dies auch durch eine poröse Scheidewand, z. B. die menschliche Haut, hindurch.

Die Temperatur des für das Vierzellenbad verwendeten Wassers kann zwischen 30 und 40° C, je nach Individualität und Krankheit, schwanken; die Dauer des Bades kann ebenso zwischen 15 und 45 Minuten variieren. Über die Auswahl der einzelnen für die Anwendung in Betracht kommenden Ströme läßt sich im allgemeinen folgendes sagen. In erster Linie wird der galvanische Strom zur Verwendung kommen dürfen. Er gilt als „regenerierendes Agens" und wirkt günstig auf das Allgemeinbefinden ein. Seine Anwendung ist von einem wohlig-behaglichen Wärmegefühl gefolgt, hat einen günstigen Einfluß auf das allgemeine Nervenleben und auf die Beseitigung leichterer funktioneller Störungen verschiedener Organe. Der faradische und der Wechselstrom sind erst an zweiter Stelle angezeigt, und zwar besonders dann, wenn es sich darum handelt, die physiologische Gymnastik der Muskeln, Sehnen, Gelenk- und Bandapparate zu unterstützen, sowie zur Vermehrung der Peristaltik und — infolge seines minutiösen Vibrationsvermögens zur Anregung der Zelltätigkeit — zur Zerkleinerung entarteter Organe beizutragen. Eine der Grundursachen der Wirksamkeit des Stromes ist nach dem Urheber des Vierzellenbades Dr Schnée darin zu suchen, daß der Blutfluß beschleunigt werde, wenn er mit dem Strome gehe, dagegen verlangsamt, wenn der Strom ihm entgegengerichtet sei. Diese Erscheinung gebe für die einzelnen Organe die Möglichkeit der Blutzufuhr sowie auch der Blutentlastung. Besonders gerühmt wird die Wirkung des Vierzellenbades bei Neurasthenie sowie auch bei nervösen Störungen der Herzfunktion. Ferner findet es Empfehlungen bei Neuralgien, Sensibilitätsstörungen, bei gewissen Lähmungen, bei rheumatischen Muskel- und Gelenkbeschwerden, bei Schlaflosigkeit, bei manchen Verdauungsstörungen, bei Muskelschmerzen, Muskelschwäche und Hautjucken der Diabetiker; auch zur Nachbehandlung nach manchen Unfallverletzungen und orthopädisch-chirurgischen Eingriffen wird es als recht geeignet empfohlen. Und nicht nur für die Therapie, sondern auch für diagnostische Zwecke erweist sich das Vierzellenbad hervorragend geeignet. Zweifellos stellt die Erfindung Dr Schnées eine überaus schätzbare Bereicherung nicht nur des physikalischen Heilschatzes, sondern der Therapie überhaupt dar, die der moderne Arzt nicht mehr missen möchte und die auch von den Kranken mehr und mehr geschätzt wird.

Digitized by Google

Angewandte Mechanik.

1. Elektrische Kraftübertragung.

Der Schwerpunkt der elektrischen Kraftübertragung liegt keineswegs auf demjenigen Gebiet dieses umfassenden Komplexes von Fragen, welches man als die Kraftübertragung im engeren Sinne des Wortes bezeichnet, nämlich in der Möglichkeit, die Kraft übertragen zu können; denn die Technik hat es verstanden, selbst die größten Schwierigkeiten zu bemeistern, welche die Übertragung großer Leistungen bietet, die nur mit den höchsten Stromspannungen rationell erscheint. Der springende Punkt ist vielmehr in der Erzeugung der elektrischen Kraft zu suchen, die vor allem andern die Rentabilität einer derartigen Anlage beeinflußt, und von welcher die Einrichtung nicht nur abhängig ist, sondern mit deren günstiger Lösung eine Kraftübertragungsanlage steht oder fällt. Schon die ersten Pioniere des elektrodynamischen Prinzips haben erkannt und vorausgesagt, daß die Wasserkräfte berufen sein werden, die Hauptbetriebskraft für die Erzeugung des elektrischen Stromes zu bilden, vor allem deshalb, weil man gerade durch die Möglichkeit, die Kraft über große Entfernungen zu übertragen, in gewissen Grenzen unabhängig ist von der Lage der Krafterzeugungsstelle und die Kraft beliebig an die Verteilungszentren leiten kann. Dieser Gedanke ist deshalb das Merkmal einer weit ausschauenden Erkenntnis, weil die Wasserkräfte eine gleichsam unerschöpfliche, durch die Natur unserer meteorologischen Verhältnisse bedingte Kraftquelle darstellen, die auch dann vorhanden sein wird, wenn die Kohlenlager als die Grundlage unserer gesamten Dampftechnik erschöpft sein sollten. Wenn auch anzunehmen ist, daß in dieser fernen Zeit dem menschlichen Geiste andere Hilfsmittel zur Verfügung stehen werden, als es heute der Fall ist, so zeigt sich heute doch deutlich das Bestreben, die Wasserkräfte in gesteigertem Maße zur Erzeugung elektrischer Kraft dienstbar zu machen, und wenn man bis vor kurzem hauptsächlich geglaubt hat, die Flußläufe mit großen Gefällen für den Betrieb von Turbinen zur Erzeugung elektrischer Kraft beanspruchen zu sollen, so ist gegenwärtig ein weiteres Mittel in beifällige Aufnahme gekommen,

Digitized by Google

welches durch künstliche Anstauung großer Wassermengen durch Talsperren und Mauern die Kraft des Wassers auszunutzen gestattet und die Ausnutzung zu verbessern imstande ist. Man kann im allgemeinen errechnen, daß durch Anwendung von Speicherwerken die verfügbare Kraft auf das Eineinhalbfache gesteigert werden kann.

Jedenfalls werden hydroelektrische Anlagen stets dort in erster Linie in Betracht gezogen, wo es sich darum handelt, große Mengen elektrischer Energie zu verwenden, z. B. zum Betrieb elektrischer Vollbahnen, großer elektrochemischer Industrien usw. Daneben ist allerdings heute und für die nächste und weitere Zukunft noch ergiebiger Raum für die Betätigung der Dampftechnik vorhanden, die sich schon jetzt der Dampfturbine als eines zur Erzeugung elektrischer Energie besonders geeigneten Motors mit Erfolg bedient, insbesondere auch dort, wo, wie bei der Versorgung der Städte mit Elektrizität, eine andere Art der Krafterzeugung nicht in Frage kommt, oder dort, wo große Mengen minderwertigen Brennmaterials, welches den Transport nicht lohnt, an Ort und Stelle nicht im ganzen Umfange verwendet und erst durch die Verteilung in Form elektrischer Energie auch an entfernten Stellen nutzbringend verbraucht werden können. Es ist nicht uninteressant, festzustellen, daß bei diesen beiden Systemen sich das Prinzip der reinen Rotation durchgerungen hat. Wie sich übrigens diese beiden Betriebsarten bei Elektrizitätswerken untereinander und gegenüber den Dieselmotoren und Sauggasanlagen in Anlage- und Betriebskosten verhalten, zeigt eine neue, von Fischer (Reinau) aufgestellte Tabelle:

Art der Anlage	Leistung	Baukosten	mittelbare Betriebskosten		unmittelbare Betriebskosten		Gesamtbetriebskosten	
			gesamt	für 1 KW-St	gesamt	für 1 KW-St		für 1 KW-St
	PS	M	M	Pf.	M	Pf.	M	Pf.
Dampfturbinen 500 000 KW-St im Jahr . .	1000	280 000	23 420	4,4	34 180	6,8	57 600	11,2
Dieselmotoren 500 000 KW-St im Jahr . .	1000	344 000	31 020	6,2	24 980	5,0	56 000	11,2
Sauggasanlage 500 000 KW-St im Jahr . .	1000	352 000	31 750	6,3	23 450	4,7	55 000	11,0
Hochdruckturbinen mit Pumpen 500 000 KW-St im Jahr (Akkumulierungsanlage) .	1000	384 000	26 440	5,3	5 560	1,1	32 000	6,4

Vorstehende Ausführungen über die Stromerzeugung finden in den neuerdings geplanten Kraftübertragungsanlagen Ausdruck. In Japan, wo bisher schon über 100 kleinere Wasserkraftwerke eingerichtet worden sind, geht man nunmehr an die Anlage größerer Kraftwerke, und unter diesen ist zu erwähnen die Anlage Kioto, welche unter Benutzung eines 11 km langen Kanals ein Gefälle von 34 m und damit 4400 PS erzeugt, ferner ein

Digitized by Google

Kraftwerk für Tokio, am Tamagavafluß gelegen, welches ca 20000 KW (etwa 26000 PS effektiv) mit 40000 Volt über 40 km übertragen wird; ferner ist nach Engineering zwischen den beiden 64 km voneinander entfernten Städten Kioto und Osaka ein Wasserkraftwerk im Bau, welches 32000 KW (ca 42000 PS) erzeugen wird.

Bei Basel-Augst soll nach bereits erfolgter Genehmigung des Kantonsrates eine Anlage errichtet werden, die in zehn Turbinen 15000 PS erzeugen wird (elektrischer Kraftbetrieb und Bahnen). Zur Versorgung von Rio de Janeiro ist ein Wasserkraftwerk im Bau begriffen, welches mittels Talsperre ein Gefälle von 306 m ausnutzen soll und zunächst für 50000 PS ausgebaut wird. Da die Entfernung von Rio de Janeiro mehr als 80 km beträgt, wird eine Spannung von 40000 Volt angewendet, die man durch Umschalten der entsprechend gewickelten Transformatoren später auf 60000 oder 80000 Volt erhöhen kann. Das kürzlich in Betrieb genommene Kern-River-Kraftwerk ist dadurch bemerkenswert, daß die in vier Peltonturbinen gewonnene Leistung von 43000 PS (263 m Gefälle) auf 190 km Entfernung unter einer Spannung von 75000 Volt (Drehstrom) nach Los Angeles übertragen wird. Ansehnliche Wasserkräfte, deren Ausnutzung geplant ist, finden sich auch in unsern heimatlichen Gegenden, z. B. in den Vogesen, woselbst das Elektrizitätswerk Kaysersberg projektiert ist mit einem Ausgleichsstauwerk und einer Höchstleistung von 30000 PS, ferner innerhalb Bayerns die Abflüsse des Tegern- und des Schliersees und der Mangfall, wo durch Abschneiden der großen Mangfallkrümmung mittels eines Stollens 24700 PS zu gewinnen sind unter Benutzung der Alpenseen als Stauweiher, sowie die bei Burghausen geplante Anlage der badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen und die Ausnutzung des Gefälles der Alz (Abfluß des Chiemsees) nach einem Bericht der „Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen" u. a.

Das bisher größte Wasserkraftwerk Europas in Brusio ist bereits, wie die „Schweizerische Bauzeitung" berichtet, in Betrieb genommen worden. Der bisherige Ausbau beträgt 36000 PS, welche mit Benutzung des Poschiavosees als Staubecken mittels eines 5 km langen Druckstollens durch ein Gefälle von 420 m erzeugt werden. Der Strom wird über 160 km Distanz mit 47000 Volt übertragen, und zwar bis an die westlichen Ufer des Comosees. Größere Erweiterungen sind auch an dem vor drei Jahren fertiggestellten Elektrizitätswerk Kykkelsrud (Norwegen) im Berichtsjahr vorgenommen worden, nämlich die Aufstellung von zwei Maschinensätzen, die zusammen 7500 PS leisten, während ein weiterer Ausbau von 24000 PS laut Bericht der „Elektrotechnischen Zeitschrift" in Angriff genommen worden ist. Im Bau ist ferner eine hydroelektrische Anlage, bestehend aus drei Einheiten mit zusammen 36000 PS, am Stanislausfluß bei Vallecito (Kalifornien), von wo der Strom 200 km weit nach San Francisco geleitet werden

Digitized by Google

soll. Das ausgenutzte Gefälle beträgt 425 m. An einem viel geringeren Gefälle von nur 85 m wird eine größere Leistung erzielt werden, wenn die laut „Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft" am Millstätter See in Kärnten geplante Wasserkraftanlage verwirklicht wird, für welche der generelle Entwurf bereits festgelegt ist. Nach diesem sollen zwei Nebenflüsse der Drau, die Lieser und die Möll, in den See geleitet werden, der einen neuen Abfluß erhält, wodurch das vorgenannte Gefälle erzielt wird. Außerdem soll beim Einfluß der Lieser in den See ein 17 m hohes Gefälle ausgenutzt werden und im Oberlauf der Lieser ein Gefälle von 100 m. Es sind drei Wasserwerke geplant, von denen das im Drautal gelegene größte mit zwölf Turbinendynamos 60000 PS, die beiden Lieserkraftwerke zusammen 24000 PS, also insgesamt 84000 PS abgeben werden. Die k. k. Staatsbahnverwaltung hat Zeitungsmeldungen zufolge mit der Unternehmerfirma bereits einen Vorvertrag wegen Kraftlieferung für die neuen Alpenbahnen abgeschlossen, und auch chemische und metallurgische Industrien beabsichtigen, in der Nähe den elektrischen Strom zu verwerten. Das größte Projekt betrifft jedoch die Ausnutzung der Victoriafälle in Südafrika, zu dessen Ausführung sich eine Gesellschaft bereits gebildet hat, welche die Versorgung der in Transvaal gelegenen Grubenbezirke beabsichtigt. Das Kraftwerk soll direkt unterhalb der Fälle liegen und 250000 PS leisten, jedoch soll, wie die „Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen" berichtet, der erste Ausbau nur für zehn Stück 5000pferdige Turbinen bewirkt werden. Dieselbe Gesellschaft plant auch ein Dampfturbinenkraftwerk von 24000 PS bei Johannesburg, welches als Überlandzentrale zur Verteilung elektrischer Energie 50 km im Umkreis gedacht ist.

Ebenso erfreulich wie die vorstehend zum Ausdruck kommende große Ausdehnung der elektrischen Kraftübertragungsanlagen sind die Fortschritte in technischer Beziehung, und zwar sowohl hinsichtlich der Erzeugung als auch der Verteilung, Aufspeicherung und Verwendung der elektrischen Kraft.

Die Fortschritte der Stromerzeugung, also jene, die den Bau der Dynamos betreffen, äußern sich hauptsächlich in der Ausgestaltung und Verbesserung auf dem Gebiete der Turbodynamos. Bei den Drehstrommaschinen dieser Art ist vornehmlich das Streben zu bemerken, an Stelle der vielfach angewendeten Kühlung der Dynamogehäuse und Lager durch Wasser, die nicht in allen Fällen bequem ist, die Kühlung durch Luft zu setzen. Bei den Gleichstrom-Turbodynamos können ebenfalls die größten Schwierigkeiten als überwunden betrachtet werden, wenigstens befinden sich seit längerer Zeit auch große Anlagen bis zu 1000 KW in störungslosem Betrieb. Man hat hauptsächlich der Ausführung der Strom abgebenden bzw. abnehmenden Teile der Dynamo, also dem Kommutator und den Bürsten erhöhte Sorgfalt zuwenden müssen. Die Kommutatoren, die

Digitized by Google

eine Umfangsgeschwindigkeit von oft bis zu 50 m haben, werden aus Hartkupferstäben mit entsprechender Zwischenisolation hergestellt und nach der Bauart der Siemens-Schuckert-Werke auf einen Stahlring gesetzt und durch isoliert aufgezogene Schrumpfringe zusammengehalten. Bei den Bürsten hat sich Kohle als Herstellungsmaterial besser bewährt als Metall. Vielfach werden, um Funkenbildung an den Bürsten zu verhindern, noch Hilfs- oder Wendepole angebracht, welche die magnetische Rückwirkung des Ankers aufheben[1]. Auch ist zu erwähnen, daß man oft mit den Tourenzahlen bei Gleichstrom-Turbodynamos eben mit Rücksicht auf die Kommutatorgeschwindigkeit etwas herabgegangen ist; aus konstruktiven Gründen läßt sich nämlich eine gewisse Minimalgrenze des Kommutatordurchmessers nicht überschreiten, so daß als einziges Mittel, die Umfangsgeschwindigkeit des Kommutators und damit auch eine zu große Erwärmung zu verhindern, die Reduktion der Tourenzahl bleibt. Für die Erzeugung der Kühlluft verwenden manche Fabriken einen besondern Ventilator.

Für die Stromverteilung ist es manchmal wichtig, in einem Netz gleichbleibende Stromstärke zu erzielen, insbesondere beim Speisen vieler hintereinander geschalteter Bogenlampen, und es ist, wie K. Meyer (Berlin) in der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure" schreibt, durch den für die europäische Elektrotechnik neuen Transformator für gleichbleibende Stromstärke in einem solchen der Vorteil geboten, jederzeit beliebig viele Lampen ausschalten oder brennen lassen zu können, weil der Transformator die Spannung selbsttätig regelt. Während man bei Gleichstrom früher, besonders in Amerika, zu diesem Zwecke sog. Brush-Dynamos benutzte, von denen man aus verschiedenen Gründen wieder abgekommen ist, schaltet man jetzt Bogenlampen je nach der Spannung in Gruppen von 2—6 parallel an das Netz. Bei Wechselstromwerken jedoch ist ohnehin ein Transformator notwendig, so daß hier die erwähnte Neuerung in erster Linie in Betracht kommt. Das Prinzip dieses Transformators besteht darin, daß über einer flachen Primärspule die Sekundärspule beweglich aufgehängt ist. Ihr Eigengewicht wird durch Gegengewicht so ausgeglichen, daß sie bei Stromschluß magnetisch von der unteren Spule abgestoßen wird, und zwar so weit, daß sich bei gleichbleibender Stromstärke infolge der Streuung die Spannung dem äußeren durch die eingeschalteten Bogenlampen gebildeten Widerstand genau anpaßt. Wird dieser durch Abschalten von Lampen verringert, so wächst zuerst der Strom, und die obere Spule wird weiter abgestoßen. Dadurch wird aber die Streuung vergrößert und die in der Sekundärspule erzeugte Spannung, somit auch der Strom bis auf einen normalen Betrag herabgesetzt. Das Umgekehrte tritt beim Hinzuschalten mehrerer Bogenlampen ein. Diese Einrichtung ist sehr wichtig beim Beleuchten von längeren

[1] Jahrbuch der Naturw. XXII 377.

Digitized by Google

Straßenzügen, die z. B. in den späten Nachtstunden durch eine geringere Anzahl von Lampen erhellt werden sollen.

Ein interessanter Fall, welcher allerdings in der Praxis nicht allzuhäufig auftritt, ist bei dem Kraftwerk der Hamburger Stadtbahnstrecke Blankenese-Ohlsdorf in die Erscheinung getreten, woselbst Einphasen-Wechselstrom von 25 Perioden erzeugt wird zur Speisung der Bahnstrecke, ferner Wechselstrom von 50 Perioden für die Beleuchtung und Gleichstrom für die Erregung der Wechselstromdynamos und einige Nebenzwecke. Um in diesen Stromleitungsnetzen eine möglichst gute Ökonomie zu erhalten, hat man sich entschlossen, eine eigenartige Maschine, einen sog. Dreifachumformer aufzustellen, bestehend aus einer Wechselstrommaschine für 25, einer solchen für 50 Perioden und aus einer Gleichstrommaschine. Sämtliche drei Maschinen arbeiten auf einer einzigen Welle derart, daß je nach dem Überschuß von Strom in einem oder dem andern Leitungsnetz die betreffende Maschine als Motor läuft und die beiden andern betreibt, so daß sie als Dynamo wirken und in ihre jeweiligen Netze Strom abgeben bzw. die Gleichstrommaschine Strom in die Batterie liefert. Das Aggregat, welches mit 375 Touren pro Minute arbeitet, wurde von den Felten-Guillaume-Lahmeyer-Werken ausgeführt.

Für die Ausführung der Leitungsanlagen selbst ist von Neuerungen nur zu erwähnen, daß eine deutsche Fabrik laut „Prometheus" sich mit dem Gedanken trägt, Maste aus Glas für elektrische Leitungen zu erzeugen. Vom Standpunkt des verwendeten Materials betrachtet, würde allerdings für die Elektrotechnik, speziell für Starkstromzwecke mit hoher Spannung, nichts gegen die Idee einzuwenden sein, insbesondere mit Rücksicht auf die traurigen Erfahrungen, die mit Holz- und Eisenmasten in den tropischen Gegenden hinsichtlich der Angriffe durch die Tierwelt und auch durch die Witterungseinflüsse gemacht worden sind. Ob aber die Preisfrage und die Festigkeitsverhältnisse, insbesondere auch die Transportfähigkeit der Glasmasse den an sie zu stellenden Ansprüchen genügen werden, muß wohl vorerst noch abgewartet werden.

Von einer bemerkenswerten Anlage ist wiederum aus Amerika zu berichten. Die Stadt Buffalo, welche, wie Electrical World mitteilt, bisher von der Niagara Falls Power Company durch deren beide Kraftwerke am rechten Niagaraufer versorgt wurde, soll jetzt auch von dem am kanadischen Ufer oberhalb der Fälle gelegenen Kraftwerk der Canadian Niagara Power Company elektrischen Strom erhalten. Dabei war eine Kreuzung des Niagara in der neuen 25,8 km langen Fernleitung notwendig, aber eine Kabellegung bei der in Betracht kommenden Krümmungsstelle wegen der sehr reißenden Strömung und des zerklüfteten Flußbettes nicht möglich. Zudem handelt es sich um eine Spannung von 22000 Volt, bei der die Verlegung unter Wasser an sich schon gefährlich gewesen wäre. Da

Digitized by Google

zudem der Niagara an der Kreuzungsstelle schiffbar ist, mußte die Freileitung 40 m über dem Wasserspiegel geführt werden; bei einer Strombreite von 493 m beträgt der Abstand der beiden turmartigen Masten voneinander 670 m. Bei der etwa doppelt so großen Spannweite der Überführung über die Carquinezstraße in Kalifornien hatte man Stahlseile verwenden müssen, die natürlich schlechter leiten. Dies war hier nicht notwendig, und es ergaben sich mit Rücksicht auf die gleiche Zugfestigkeit und Leitfähigkeit Aluminiumseile mit viel geringerem Gewicht als die günstigste Lösung. Demnach konnten die Türme leicht ausgeführt werden. Im ganzen sind 9 Aluminiumseile, jedes aus 61 Drähten bestehend, mit einem Gesamtquerschnitt von je 250 qmm vorhanden. Die Türme sind ca 65 m hoch. Die Aluminiumseile sind auf einer Seite befestigt, an der andern Seite mit Stahlseilen verbunden, die ihrerseits Belastungsgewichte tragen. Dadurch ergibt sich eine gewisse Nachgiebigkeit gegen Winddruck und eine elastische Befestigung[1].

Nicht viel Neues ist von dem Gebiete der Stromaufspeicherung zu berichten[2], doch möge immerhin ein neues Element Erwähnung finden, welches vor kurzem in Berlin vorgeführt wurde. Dem empfindlichen Bleiakkumulator gegenüber soll es wesentliche Vorzüge bieten. Es ist jedoch kein Sekundär-, sondern ein Primärelement, welches allerdings für gewisse Zwecke auch den Bleiakkumulator zu ersetzen vermag. Der Erfinder beabsichtigt die Anwendung des Elementes für Elektromobile, für tragbare Lampen u. dgl. Dem Wesen nach ist es ein Zinkkohlenelement in einer verdünnten Lösung von Schwefelsäure mit etwas Bichromatlösung. Die Elektroden haben jedoch eine besondere Form; außerdem muß in das Element Luft oder Kohlensäure eingeblasen werden, um die entstehenden Wasserstoffbläschen fortzuschaffen.

Was die Verwendung des elektrischen Stromes betrifft, also die Sekundäranlagen der elektrischen Kraftübertragung, so ist hinsichtlich der Elektromotoren ein neues Regulierungsprinzip zu erwähnen, welches von Alexander Heyland für den Fall ersonnen worden ist, daß ein öfteres Ein- und Ausschalten von Induktions-Drehstrommotoren, welches in der Regel mit Hilfe des Anlaßwiderstandes durch Vernichtung von Energie geschieht, erforderlich wird, ohne daß dabei die Rentabilität in Frage gestellt wird. Ein solcher Fall tritt beim elektrischen Bahnbetrieb ein, wo als Auskunftsmittel die Reihenparallelschaltung, Kaskadenschaltung und Polumschaltung angewendet werden, ferner bei den Elektromotoren für Fördermaschinen, Reversierwalzenstraßen ꝛc., wo das Ilgnersche Verfahren (Leonardschaltung)[3] bisher angewendet wurde. Wie wir einem im Elektrotechnischen Verein Dresden von Dipl.-Ingenieur F. G. Wellner gehaltenen Vortrag entnehmen,

[1] Über die künftige Ausnutzung der Niagarafälle für Industriezwecke vgl. S. 316. D. R.
[2] Vgl. auch S. 57. [3] Jahrbuch der Naturw. XXII 348.

Digitized by Google

besteht das Verfahren in der Anwendung eines Hilfsmotors, zu welcher folgende Überlegung führt. Im Anker eines Induktionsmotors werden zeitlich veränderliche elektromotorische Kräfte induziert; der Puls dieses Wechselstroms ist bei Stillstand des Motors gleich dem des zugeführten Wechselstromes bei Synchronismus gleich null und nimmt bei den dazwischen liegenden Geschwindigkeiten einen der Umlaufszahl des Motors entsprechenden Wert an. In gleichem Verhältnis schwankt die induzierte elektromotorische Kraft zwischen dem durch die Übersetzungsverhältnisse der Wicklungen gegebenen höchsten Wert und null. Schaltet man nun in den Ankerstromkreis des Induktions-(Trieb-)Motors einen zweiten Motor, dessen Umlaufszahl von der Spannung vom Puls oder von beiden Größen abhängt, also einen Kommutatormotor, einen Synchron- oder Induktionsmotor, so ist die Umlaufszahl dieses Motors (Hilfsmotors) bei Stillstand des Triebmotors am größten. Sie nimmt mit zunehmender Drehzahl des Triebmotors ab und wird bei Synchronismus des Triebmotors gleich null. Gegenüber dem Ilgnerverfahren bietet das Heylandsche mehrere Vorteile. Ausdrücklich sei noch darauf hingewiesen, daß man mit der beschriebenen Anordnung bei Einphasenwechselstrommotoren in der Lage ist, unter Vollast anzulaufen, wodurch ein unangenehmer Übelstand der Zweiphasenmotore behoben erscheint, der die Anwendung für viele Zwecke unmöglich machte oder doch erheblich erschwerte.

Ferner sei verzeichnet, daß der bisher größte Elektromotor für Gleichstrombetrieb von den Felten-Guillaume-Lahmeyer-Werken zum Antrieb eines Konvertergebläses gebaut wurde. Die Leistung beträgt 2000 PS bei 500 Volt, wobei die Tourenzahl des Motors von 80 bis auf den außerordentlich niedrigen Wert von 22 pro Minute verringert werden kann.

Was die Verwendung des elektrischen Stroms zu *Beleuchtungszwecken* betrifft, so sind in der Glühlampentechnik, wie bereits im Vorjahre mitgeteilt, die *Metallfadenlampen* neu aufgekommen. Die bis jetzt ausgeführten Systeme haben sämtlich gegenüber der Kohlenfadenlampe den Vorteil, daß sie bei viel geringerem Stromverbrauch weniger empfindlich gegen selbst übermäßige Steigerungen der Stromspannung sind, jedoch den Nachteil, daß sie nur in senkrecht hängender Stellung Verwendung finden können und gegen Erschütterungen recht empfindlich sind. Man versendet diese Lampen in Kisten, die innen eine Cardanische Aufhängung besitzen. Trotzdem aber leidet stets ein Teil der Lampen beim Versand.

Einer der wichtigsten Typen ist die sog. *Osramlampe* (**Os**mium + **Wolfram**), eine verbesserte Osmiumlampe der Deutschen Gasglühlicht-Aktien-Gesellschaft, mit einem Verbrauch von 1 Watt pro Hefnerkerze. Eine andere Berliner Firma verwendet Zirkondrähte. Die Zirkonlampen verbrauchen auch etwa 1 Watt pro Normalkerze und haben ebenfalls günstige Ergebnisse gezeigt, wie die Osramlampen Wolframlampen werden nach zwei

Digitized by Google

Systemen hergestellt. Die eine Erfindung nach dem Patent von Dr Just Hanaman beruht auf dem Niederschlagen metallischen Wolframs auf einen Kohlenfaden von 2—3 Hundertstel Millimeter Dicke, welcher hierauf in einem indifferenten Gas auf Weißglut erhitzt wird, um eine Verbindung des Wolframs mit der Kohle zu Wolframkarbid zu erzielen. Durch nochmalige Weißgluterhitzung in Wasserdampf und Wasserstoffgas wird die Kohle des Fadens zu Kohlenoxyd und Kohlensäure oxydiert und der zurückgebliebene reine Wolframmetallfaden von 0,05 mm Dicke zur Lampenfabrikation verwendet. Nach dem Patent Kuzel werden Kolloide von Metallen oder Metalloiden, die man durch Edelsteindüsen zieht, zu sehr feinen Fäden gepreßt, welche zunächst als sog. Leiter zweiter Klasse anzusehen sind, jedoch durch Weißgluterhitzung, durch elektrischen Strom in metallischen Zustand übergeführt werden und dann zur Herstellung der Glühlampen dienen. Der Wattverbrauch beträgt bei diesen Lampen 1—1,1 Watt pro Normalkerze. Die meisten dieser Lampen haben eine Brenndauer von 1000 Brennstunden erwiesen und können zum Teil auch für höhere Spannungen geliefert werden. Sie sind jedoch im Preis verhältnismäßig teuer (3—4 *M* pro Stück). Es hat deshalb ein Zwischentyp Beifall gefunden, welcher von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin unter dem Namen „metallisierte Lampe" hergestellt wird. Es ist dies eine Kohlenfadenglühlampe, bei welcher der Kohlenfaden einen Metallüberzug erhält. Die Stromersparnis beträgt zwar nur 30 %, entsprechend einem Verbrauch von 2,25 Watt pro Normalkerze bei einer durchschnittlichen Nutzbrenndauer von 500 Stunden, doch bietet die Lampe den Vorteil der Verwendbarkeit in beliebiger Lage und großer Transportsicherheit bei billigstem Preis (ca 50 *Pf.*). Gegenüber normalen Glühlampen ergibt sich durch Stromersparnis für 100 Lampen bei 1000 Brennstunden einschließlich Lampenersatz ein Gewinn von mehr als 1000 *M*. Die metallisierte Kohlenfadenlampe wird gegenwärtig für 16, 25 und 32 Normalkerzen bei Spannungen von 100—120 Volt hergestellt.

Auch bei den Bogenlampen ist eine bemerkenswerte Neuerung zu melden: die Quarzlampe. Es ist dies eine Hochspannungslampe mit einem Leuchtrohr von geschmolzenem Quarz (Bergkristall), die im Gegensatz zu den bisherigen Bogenlampen, die in Netze mit 110 oder 220 Volt stets nur zu zwei oder vier hintereinander geschaltet werden können, die wichtige Eigenschaft besitzt, einzeln bei diesen Spannungen zu brennen, und den weiteren Vorzug, während 1000—2000 Brennstunden keinerlei Elektrodenersatz zu erfordern, während die gewöhnlichen Bogenlampen jeden Tag bedient, gereinigt und mit neuen Kohlenstiften versehen werden müssen. Der Stromverbrauch ist sehr gering, nämlich nur $3^1/_2$—$4^1/_2$ Ampère bei 220 Volt, womit die große Lichtstärke von 3000—3200 Kerzen erreicht werden kann ($^1/_4$—$^1/_3$ Watt pro Hefnerkerze). Der Fortfall jeglicher Wartung kommt daher, daß die Lichtbogen zwischen Elektroden aus Quecksilber gebildet

Digitized by Google

werden und daß sich das verdampfte Quecksilber niemals verbraucht, sondern stets wieder kondensiert. Der leuchtende Quecksilberdampf befindet sich in einem Rohr aus Bergkristall. Diese Quarzlampe ist also eigentlich eine Quecksilberdampflampe, die jedoch im Gegensatz zu den langröhrigen bisher bekannten Systemen[1] nur ein ganz kurzes Lichtrohr erhält, so daß das äußere Ansehen jenem der gewöhnlichen Bogenlampen vollkommen gleich erhalten werden kann. Durch die hohe Temperatur von 5000—6000° C, die innerhalb des äußerst schwer schmelzbaren Quarzzylinders möglich ist, hat der Lichtbogen nicht so stark die unangenehme blaugrüne Farbe der älteren Quecksilberdampflampen, sondern eine etwas weißere. Die Erfindung wurde von Dr Richard Küch und W. C. Heräus in Hanau gemacht. Sie besitzt besonders wertvolle Eigenschaften für medizinische und andere Zwecke, bei denen die Strahlen mit chemischer Wirkung in Betracht kommen.

Wenn das Ideal der elektrischen Heizung, dieses noch am wenigsten bearbeiteten Gebietes der Anwendung des elektrischen Stromes, nämlich das „Haus ohne Schornstein", bisher noch selten zu finden ist, so liegt dies vornehmlich an den hohen Kosten der elektrischen Heizmethode, die zwar zunächst durch die hohen Stromkosten hervorgerufen werden, aber auch in dem schlechten Wirkungsgrad der Heizvorrichtungen begründet sind. Der letzte Fortschritt auf diesem Gebiet ist die Erfindung von Dr A. Voelker und seinen Mitarbeitern Dr Bernbach, Bronn u. a., nämlich der Ersatz der bisher durch Metalldrähte oder -bleche gebildeten Widerstände der elektrischen Heizapparate durch eine „Kryptol" genannte körnige Masse, bestehend aus Kohle in verschiedenen Modifikationen, einigen Siliziden und andern anorganischen Substanzen. Diese Masse in einer Glasröhre zwischen zwei Elektroden stellt die Grundform des Kryptol-Heizapparates dar. In einer solchen Patrone zeigt sich bei Einschaltung des Stromes ein Glitzern durch Überspringen von Funken zwischen den vorläufig unvollkommenen Berührungsflächen der Körnchen, welches jedoch bald verschwindet, worauf die Erhitzung je nach Strom- und Schichtstärke eintritt. Man kann je nach dem Zweck Temperaturen von 100—2000° C erzeugen. Neben dem billigen Preis des Kryptols, welches durch mindestens 3000 Stunden unverändert bleibt (1 kg 3 *M*), ist von Vorteil die Unempfindlichkeit gegen Spannungsschwankungen, welche bis zu 50% betragen können, im Gegensatz zu den Heizapparaten mit Metallwiderständen, die sehr empfindlich sind.

2. Dampfmotoren.

Im Vorjahre haben wir das gegenwärtig am meisten verbreitete System der Parsonsturbine, welche nicht nur von der Stammfabrik des Erfinders Charles Algernon Parsons in New Castle upon Tyne, sondern auch von

[1] Jahrbuch der Naturw. XXI 360.

Digitized by Google

zahlreichen Lizenznehmern in Amerika, England, Frankreich, Deutschland und Österreich-Ungarn zur Ausführung gelangt, eingehender beschrieben. Nachstehend sei ein zwar jüngeres, jedoch ebenfalls erfolgreiches System näher gewürdigt wegen seiner zum Teil grundsätzlichen Verschiedenheiten gegenüber der Parsonsturbine. Wir meinen die A.E.G. Curtis-Turbine, die aus dem von der General Electric Company in Schenectady U. S. A. mit senkrechter Welle gebauten Curtissystem von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin in horizontaler Bauart entwickelt worden ist. Je nach der Größe und den Arbeitsverhältnissen werden diese Turbinen mit einem, zwei oder mehreren Laufrädern ausgeführt; die am meisten verbreiteten Modelle für eine Leistung zwischen 300 und 2000 PS erhalten zwei Laufräder mit je zwei Schaufelkränzen. Nachstehende Abbildung (Fig. 20) läßt die Bauart erkennen. Der Frischdampf passiert zunächst ein Drosselventil, welches von einem Regulator beeinflußt wird, und tritt dann in ein System von Düsen, welches jedoch nur in zwei Segmenten auf jeder Hälfte des

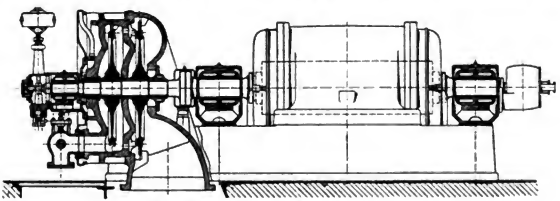


Fig. 20. Längsschnitt der A.E.G. Curtis-Dampfturbine.

Radumfanges angeordnet erscheint, von denen jedes Segment etwa den vierten Teil des Kreisumfanges bestreicht. In diesen Düsen expandiert der Dampf von der Anfangsspannung bis auf ca 1—2 Atmosphären Überdruck, wobei seine Spannungsenergie in die Geschwindigkeitsenergie umgesetzt wird. Aus den Düsen tritt der Dampf auf den ersten Schaufelkranz, und nach Beaufschlagung desselben wird ein feststehendes Schaufelsystem zwischen den beiden Laufkränzen passiert, worauf der zweite Schaufelkranz getroffen wird. Diese Wirkung kann als Aktionswirkung und somit dieser Teil der Turbine als Geschwindigkeitsturbine ähnlich dem Lavalschen System bezeichnet werden. Zwischen dem ersten und zweiten Laufrad ist jedoch der sog. Zwischendeckel eingebaut, welcher eine Druckdifferenz zwischen den beiden dadurch in zwei Hälften geteilten Gehäuseabteilungen herstellt. Der Zwischendeckel hat auf seinem ganzen Umfang wiederum einen Satz Düsen, durch welche hindurchtretend der Dampf nunmehr nach dem zweiten Laufrad gelangt, welches in ähnlicher Weise gebaut ist wie das erste. In diesem Teil des Gehäuses herrscht bereits die Kondensatorspannung (Vakuum) oder bei Auspuffbetrieb

Digitized by Google

ein geringer Überdruck über die Spannung der Atmosphäre. Der Kondensator, in der Regel mit Oberflächenwirkung, ist meist direkt unter dem Abdampfstutzen der Turbine angeordnet. Die zur Kondensation gehörigen Pumpen werden elektrisch betrieben. Die größeren Anlagen, die bisher bis zu Leistungen von 10000 PS ausgeführt worden sind, erhalten eine größere Anzahl von Laufrädern. Bis zu 2000 PS hat die A.E.G. Curtis-Turbine, speziell die für den direkten Antrieb von Drehstromdynamos dienende, eine verhältnismäßig hohe Umdrehungszahl, nämlich 3000 Umdrehungen pro Minute, wenn Strom von 100 Wechseln pro Sekunde erzeugt wird. Bei Gleichstrombetrieb sind die Tourenzahlen mit Rücksicht auf die Dynamo geringer. Das beschriebene System zeichnet sich durch eine gedrängte Bauart und geringen Raumbedarf aus; auch ist als vorteilhaft zu erwähnen, daß im Gehäuse kein größerer Druck als zwei Atmosphären entsteht, so daß in der ganzen Turbine keine großen Temperatur- und Druckdifferenzen auftreten können. Auch für Schiffsbetrieb hat dieses System Anwendung vereinzelt gefunden [1].

3. Verschiedene Motoren.

Die Verbrennungskraftmaschinen nehmen unter den Wärmekraftmaschinen, obzwar sie nicht an die Bedeutung der Dampfmaschine reichen, eine wichtige Stellung ein. Hauptsächlich der Großgasmaschinenbau genießt durch die Möglichkeit der Energieausnutzung aus den Abgasen der Hochöfen und Koksöfen große Beachtung. Trotzdem ist die Frage, ob bei diesen Maschinen das Zweitakt- oder das Viertaktsystem vorzuziehen sei, heute noch unentschieden. Betrachtet man die Frage vom Standpunkt der Betriebssicherheit und des Ladevorgangs, welcher die bauliche Gestaltung vorwiegend beeinflußt, so kann man der Zweitaktmaschine nur die sog. doppelt wirkende Viertaktmaschine gegenüberstellen, bei welcher ähnlich wie bei der Dampfmaschine der Gasmaschinenzylinder auf beiden Enden durch Deckel geschlossen ist, durch welche die Kolbenstange in Stopfbüchsenführungen hindurchgeht. Infolge der bei den Gasmaschinen auftretenden großen Explosionsdrucke war man früher der Ansicht, daß sich eine Stopfbüchse für diesen Fall nicht ausführen ließe, eine Meinung, die der Gasmaschinenbau der letzten fünf Jahre glänzend widerlegt hat. Dadurch war erst die Möglichkeit gegeben, die Viertaktmaschine mit zwei hintereinander liegenden Zylindern so auszuführen, daß bei jedem Hub eine Explosion erfolgte.

Beim Zweitaktsystem vollzieht sich ein Teil der Vorgänge, welche sich beim Viertaktsystem hinter jeder Kolbenseite abspielen, in Ladepumpen, die direkt von der Welle des Gasmotors betrieben, parallel zum Gaszylinder

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XXI 318, Tabellennummer 15.

Digitized by Google

gelagert sind. Sie bieten den Vorzug hinsichtlich der Betriebssicherheit, daß sie ein genau abgemessenes Gas- bzw. Luftquantum in den Arbeitszylinder schieben, und dieser Ladevorgang wird weder durch Druckschwankungen in den Gassaugleitungen noch durch Geschwindigkeitsänderungen beeinflußt, während bei den Viertaktmaschinen der Kolben sich Gas und Luft gleichzeitig ansaugen muß, wobei, wenn Überdruck in der Gasleitung herrscht, leicht ein zu großes Quantum in den Zylinder und auch selbst in die Luftleitung gelangen kann, während anderseits bei zu geringem Druck in der Gasleitung wiederum der entgegengesetzte Fall auftritt. Die doppelt wirkende Zweitaktmaschine bietet auch hinsichtlich der Bauart gewisse Vorzüge, welche eine größere Betriebssicherheit involvieren. Die Ladepumpen, welche Gas und Luft ansaugen und nach dem Arbeitszylinder drücken, sind vollkommen betriebssicher ausführbar. Dafür erhält die doppelt wirkende Zweitaktmaschine nur einen Arbeitszylinder gegen zwei bei der einzig nur in Vergleich zu stellenden doppelt wirkenden Viertakt-Tandemgasmaschine. Letztere muß zwei Arbeitszylinder mit Kolben, vier Auslaßventile und vier Einlaßventile erhalten, während die doppelt wirkende Zweitaktmaschine keine Auslaßventile und nur zwei Einlaßventile erhält. Die großen Schwierigkeiten, welche die Konstruktion der Auslaßventile verursachen, weil die heißen Abgase durch sie hindurchstreichen und eine wirksame Wasserkühlung erfordern, die anderseits wieder an das Material die höchsten Anforderungen stellt, und weil sie dabei noch den hohen Explosionsdrucken standhalten müssen, sind zwar heute als überwunden zu betrachten. Immerhin ist die Betriebssicherheit natürlich dann eine größere, wenn, wie bei der Zweitaktmaschine, diese schwierige Konstruktion umgangen werden kann. Die Viertaktmaschine hat allerdings ebenfalls viele Vorzüge, auf die wir bereits bei früherer Gelegenheit hingewiesen haben[1].

Neben der Verwertung der Abgase von Hochöfen und Koksöfen durch die Gasmaschinen ist auch die Verwertung minderwertiger Kohle von wirtschaftlicher Bedeutung, und man ist insbesondere seit langem bestrebt, Braunkohlen zu diesem Zweck herbeizuziehen. Dabei hat sich als störend erwiesen, daß das Paraffin, welches von den Gasen mitgeführt wird, nicht ausgeschieden werden konnte, in den Rohrleitungen und Ventilen sich festsetzte und dann Betriebsstörungen verursachte. Man kann jedoch diesem Übelstande dadurch steuern, daß man das aus der Braunkohle gewonnene Gas zunächst auf die gewöhnliche Temperatur abkühlt, dann mittels eines Kompressors unter Druck setzt und in einen Sammelbehälter leitet, von welchem erst der Gasmotor gespeist wird. Das Paraffin setzt sich dabei an den Wandungen ab, und zum Motor kommt nur reines Gas. Für ununterbrochenen Betrieb sind allerdings zwei Behälter erforderlich, damit der jeweilig außer

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XXI 304.

Digitized by Google

Betrieb befindliche gereinigt werden kann, was durch Einleiten von Dampf geschieht.

Von den Verbrennungsmaschinen für flüssige Brennstoffe sei der sog. Trinklermotor erwähnt, der seit kurzem von der Firma Körting in liegender Bauart ausgeführt wird. Der Arbeitskolben saugt beim ersten Hub reine Luft an, die er beim zweiten auf 28 bis 30 Atmosphären verdichtet. Durch den Steuerungsmechanismus kommt diese verdichtete Luft in entsprechend angeordneten Kanälen nach dem Brennstoffraum, von wo beim dritten Hub mittels einer Einspritzdüse die Flüssigkeit in sehr feiner Zerstäubung in den Zylinder gelangt. Infolge der hier herrschenden Temperatur entzündet sie sich von selbst und gibt die Arbeitsleistung an den Kolben ab. Beim vierten Hub werden die Gase ausgestoßen.

Von den Wasserkraftmaschinen, deren Bedeutung auch für die Zukunft wir schon auf Seite 367 gewürdigt haben, sei eine Neuerung verzeichnet, welche bei hohen Gefällen von Nutzen ist und zum erstenmal bei dem Elektrizitätswerk Wiesberg in Tirol (Stromversorgung des Karbidwerkes Landeck) nach einem Entwurf von Professor Pfarr in Anwendung gelangte. Nachdem, wie die „Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen" berichtet, die dort mit 87 m Gefälle und 300 Touren pro Minute arbeitenden drei 1500 PS-Spiralturbinen sich insofern nicht gut bewährt hatten, als das mit großer Geschwindigkeit durch die Turbinen strömende Wasser die Schaufeln der Leit- und Laufräder ausgeschliffen und angefressen hat, wurde eine Verbundturbine gebaut, bei welcher das Gefälle gleichsam in zwei Teile unterteilt erscheint, von denen jeder durch ein besonderes Rad ausgenutzt wird. Es strömt das Wasser zunächst auf das Leitrad der ersten Turbinenhälfte, passiert deren Laufrad, tritt zentrisch aus dieser ersten Turbinenhälfte aus und strömt zum Leitrad der zweiten Turbinenhälfte, die es nach Passieren des zweiten Laufrades wiederum zentrisch verläßt und hierauf abfließt. Dabei ist die Anordnung so getroffen, daß die Achsialschübe sich gegenseitig vollkommen aufheben, und der Vorteil gewonnen, daß für die gleiche Umdrehungszahl infolge der für jede Hälfte verminderten Gefällhöhe die Laufraddurchmesser erheblich kleiner ausfallen.

4. Vollbahnen.

Eine der hervorstechendsten Erscheinungen auf dem Gebiete des Lokomotivbaues ist neben der zunehmenden Anwendung des vierzylindrigen Triebwerkes mit Massenausgleich auch für Güterzug- und Tenderlokomotiven die stets wachsende Einführung des Heißdampfes. Als einziger grundsätzlicher Fortschritt des Lokomotivbaues in der letzten Zeit erfüllte die Einführung der Dampfüberhitzung die Forderungen des Lokomotivbaues, welche in kleinstem Gewicht bei größtmöglicher Leistung einerseits und in höchst

Digitized by Google

erreichbarer Wirtschaftlichkeit bei größter Einfachheit bestehen. Als hervorragende Leistung einer Heißdampfmaschine sei verzeichnet, daß nach der „Zeitschrift des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen" eine solche Lokomotive die 600 km lange Strecke Charlottenburg-Königsberg mit einem fahrplanmäßigen Schnellzug zurücklegte, während sonst ein dreimaliger Lokomotivwechsel wegen Reinigung der Roste, Rauchkanäle ꝛc. erforderlich war.

Im amerikanischen Lokomotivbau macht sich vielfach die Absicht geltend, möglichst große Einheiten in Nachahmung der ortsfesten Maschinen auszuführen, wenn dabei auch mit Rücksicht auf Betrieb und Wirtschaftlichkeit nicht immer die besten Resultate erzielt werden. Nachstehend seien die Hauptdaten dreier großen Lokomotiven amerikanischen Ursprungs nach der Zeitschrift „Die Lokomotive" zusammengestellt.

Hochdruckzylinder, Durchmesser in mm	Niederdruckzylinder, Durchmesser in mm	Kolbenhub in mm	Treibrad, Durchmesser in mm	Max. Achsenabstand in mm	Zugkraft in kg	Adhäsionsgewicht in kg	Kohlenvorrat in cbm	Wasservorrat in cbm
508	812	812	1425	9 350	32 000	137 900	11,8	22,7
546	838	813	1400	13 700	32 600	130 170	11,8	30,3
635	990	711	1295	11 950	43 000	164 200	14,5	32,1

Hinsichtlich der Feuerung der Lokomotiven darf nicht unbeachtet bleiben, daß die Bestrebungen, die Arbeit des Heizers zu erleichtern, immer deutlicher zu Tage treten teils durch die automatische Zufuhr des Brennstoffes, die da und dort neue Anhänger findet, teils durch die Einführung der Petroleumfeuerung, die verschiedenen Orts neuerdings in Zunahme begriffen ist. Eine andere Erleichterung für das bedienende Personal ist in dem Umkehren der Lokomotive in der Weise gegeben, daß das vollkommen geschlossene Führerhaus vorne liegt, der Schornstein am rückwärtigen Ende, wie dies bei der kürzlich beschriebenen Egestorff-Lokomotive[1] und bei andern Typen schon früher durchgeführt wurde und neuerdings bei der italienischen Staatsbahn ebenfalls eingeführt wird. Der Tender als solcher entfällt in diesem Fall, und der Wasservorrat befindet sich auf einem Plattformwagen in einem zylindrischen Kessel hinter der Lokomotive. Natürlich müssen alle Bedienungshebel entsprechend angeordnet sein; der Kohlenraum, zu beiden Seiten der Feuerkiste situiert, wird von oben gefüllt. Im Zusammenhang damit sei erwähnt, daß die Einführung sog. Tenderlokomotiven, bei welchen Kohle und Wasser auf der Lokomotive selbst untergebracht sind, für Schnellzugsbetrieb nunmehr auch auf englischen Bahnen eingeführt worden ist.

Wie schon früher hervorgehoben, ist der ausländische Lokomotivbau nicht durch die in Deutschland bestehende Vorschrift, daß der Achsendruck 16 Tonnen

[1] Jahrbuch der Naturw. XXI 394, Fig. 28.

Digitized by Google

nicht überschreiten dürfe, gebunden, und die infolge der gesteigerten Leistung zunehmenden Lokomotivgewichte sind deshalb bei den ausländischen Maschinen so verteilt, daß sich auf jede Achse Drucke bis zu 19 Tonnen ergeben; eine entsprechende Steigerung, die bisher mit Rücksicht auf den Oberbau in Deutschland nicht zur Durchführung gelangte, ist daselbst beabsichtigt und dürfte bald zu erwarten sein.

Dieser Umstand wird dann auch dem Bau schwerer Frachtwaggons zu gute kommen; denn die für die Beförderung von Massengütern dienenden Wagen, welche jetzt auch schon auf deutschen Bahnen bis zu einer Tragfähigkeit von 50 Tonnen laufen, müssen nach der jetzt gültigen Vorschrift vier Achsen erhalten. Der erwähnte Typus ist gekennzeichnet durch einen trichterförmigen Behälter mit einer oberen Länge von 8,8 m und einer oberen Breite von 2,3 m, die sich nach unten auf eine Grundfläche von 2 m Länge und 0,8 m Breite verjüngt. An diesem unteren Teil des Trichters, welcher einen Inhalt von 40 cbm besitzt, ist die Entleerungsvorrichtung angebracht, wobei vorausgesetzt ist, daß das Material durch das Geleise hindurch herabfallen kann. Vierachsige Wagen dieser Art könnten bei Zulassung einer größeren Achsenbelastung von etwa 18 Tonnen eine noch größere Tragfähigkeit, bis zu 70 Tonnen, erhalten.

Bei den Personenwagen ist es hauptsächlich die Beleuchtung und Beheizung, welche den Gegenstand von Verbesserungen bildet. Erfreulicherweise ist in der Einführung des hängenden Gasglühlichtes eine Handhabe geboten, die immerhin gefährliche Anwendung des Mischgases (Fett- und Azetylengas) zu umgehen. Nach längerer Versuchsdauer hat es sich gezeigt, daß die in Halbkugelform von Wallnußgröße angeordneten Invertbrenner von 50, 75 und 100 Kerzenstärken einer Schädigung durch die Stöße beim Fahren nicht unterworfen sind, und daß sich dabei noch eine geringere Kostenaufwendung trotz größerer Helligkeit ergibt neben dem Vorteil, daß jede Lampe mittels einer kleinen, stetig brennenden Zündflamme angesteckt werden kann, so daß das beschwerliche und zeitraubende Anzünden vom Wagendach aus entfällt. Es sei daran erinnert, daß noch vor der preußischen Eisenbahnverwaltung die k. k. österreichischen Staatsbahnen versuchsweise die Invertbrenner ausprobierten und kürzlich den Beschluß faßten, auf allen 800 Wagen der Wiener Stadtbahn diese Beleuchtungsart definitiv einzuführen. Da allem Anschein nach die elektrische Zugbeleuchtung nur den Luxuszügen vorbehalten bleiben soll, ist die erwähnte Verbesserung des Gaslichtes freudig zu begrüßen.

Neben den bei uns üblichen Hoch- und Niederdruckdampfheizungen der Personenwagen ist in Frankreich die Warmwasserheizung, ähnlich der unserer Schlafwagen, üblich, sowie die Heizung mit einem Zusatz von ca 10% Luft zum Dampf, weil das dadurch entstehende Gemisch die Eigenschaft hat, sich schwerer niederzuschlagen, daher lange Züge bis zum rückwärtigen

Digitized by Google

Ende gut geheizt werden können. Auch ist eine durch heißen Dampf erwärmte Chlorkaliumlösung in Gebrauch, die eine gleichmäßigere Verteilung der Wärme in den einzelnen Abteilen gestattet. Ein sparsames System ist das von Heintz ersonnene, welches eine sich selbsttätig regulierende Niederdruckdampfheizung darstellt, weil der aus den Heizkörpern ausströmende Dampf wieder angesaugt wird und durch ein Gefäß mit einem manometrischen Rohr streicht. Dieses öffnet oder schließt je nach der Wärme des rückströmenden Dampfes den Zutritt des frischen Dampfes zu den Heizkörpern. In Belgien und Frankreich hat dieses System in neuester Zeit große Verbreitung gefunden.

In Amerika hat sich, wie Iron Age berichtet, der Bau von ganz aus Eisen konstruierten Waggons großen Beifall erworben. Die Wagen sind bei größerer Festigkeit gegen das Zusammendrücken wesentlich leichter. Die Fenster haben Aluminiumrahmen, die mit Gummiringen abgedichtet sind. Der Eingang des 20 m langen vierachsigen Wagens mit 78 Sitzplätzen befindet sich in der Mitte.

Es braucht wohl nicht hervorgehoben zu werden, wie wichtig die Einrichtung der durchgehenden Bremse für die Sicherheit des modernen Eisenbahnverkehrs ist. Es gilt dies nicht nur von dem Personen-, sondern auch von dem Lastenverkehr, und man darf darauf gespannt sein, ob und in welcher Weise in absehbarer Zeit die Frage der Einführung durchgehender Bremsen auch bei Güterzügen, wenigstens zunächst bei den Eilgüterzügen, zur Ausführung gelangen wird. Im Berichtsjahre haben mit Vakuumbremsen an Güterzügen Versuche auf der Arlbergbahn stattgefunden; denn bei gebirgigen Strecken hat diese Frage natürlich besondere Wichtigkeit. Die günstigen Erfahrungen, welche die preußischen Staatsbahnen bei Eilgüterzügen mit durchlaufender Bremse gemacht haben, waren Veranlassung dazu, daß eine weitere Anzahl von Güterwagen mit Bremsen und Bremsleitungen versehen wird. Bei den bisher so ausgerüsteten Eilgüterzügen hat sich nicht nur auf die Betriebssicherheit, sondern auch auf die pünktliche Abfertigung ein günstiger Einfluß gezeigt, ganz abgesehen von den Ersparnissen im Zugspersonal.

Die Frage, in welchen Fällen Motorwagen dem Betrieb von kurzen Zügen mit leichten Lokomotiven vorzuziehen seien, gewinnt gerade dadurch, daß die technische Vervollkommnung des Motorwagens, über die wir schon wiederholt berichteten, heute kaum mehr etwas zu wünschen übrig läßt, erhöhte Bedeutung. Es läßt sich aber, wie eingehende Studien ergeben haben, eine allgemein gültige Regel hierfür nicht aufstellen, sondern nur so viel sagen, daß zur Bewältigung eines sich stets innerhalb gewisser Grenzen bewegenden Personenverkehrs stets der Motorwagen zu wählen ist. Wo es sich jedoch um einen bloß zeitweise größeren, die Leistungsfähigkeit des Motorwagens übersteigenden Personen- eventuell auch Lastenverkehr handelt, dort ist die kleine Lokomotive am Platz.

Digitized by Google

Der Betrieb der Vollbahnen mittels Elektrizität beschäftigt heute die ganze Welt. Da wir seine Vorteile einerseits, anderseits auch die gegenseitige Abwägung der drei hauptsächlichsten Systeme: Gleichstrom, Drehstrom und Einphasen-Wechselstrom, für den elektrischen Vollbahnbetrieb schon besprochen haben[1], können wir uns sogleich den Neuausführungen und Projekten zuwenden. In Schweden sind die Versuche mit elektrischem Betriebe abgeschlossen worden und gleichzeitig ein regelmäßiger Betrieb auf der Strecke Stockholm-Järfva eingerichtet worden, zugleich ist der Bericht des leitenden Ingenieurs Dalander an den schwedischen Reichstag eingereicht worden, welcher den Bauplan auf dem ganzen 2000 km umfassenden Bahnnetz Südschwedens enthält, nebst den Vorschlägen über die Benutzung der Wasserkräfte, die zum Teil dem Staate bereits gehören, während andere, wie der Karsefall, erworben werden sollen. Außer bei der genannten Wasserkraft, südlich von Gothenburg, sollen noch vier andere Kraftwerke errichtet werden, und zwar bei den Trollhättafällen, bei den Fällen im Motalastrom, östlich vom Wenersee, beim Hammerbyfall und beim Aelfkarlebyfall („Vossische Zeitung"). Auch in Norwegen sind Elektrisierungsprojekte in Erwägung gezogen, und zwar soll die Strecke Kristiania-Drammen hierfür in Aussicht genommen werden. Projekte größeren Stils sind auch in Amerika aufgetaucht, und fast alle größeren Bahnen beschäftigen sich dort mit der Elektrisierung von kleineren und größeren Strecken, unter andern die New York Central-, die Pennsylvania-Gesellschaft, die New York-New Haven and Hartfort-Eisenbahngesellschaft, die Erie-Eisenbahngesellschaft u. a. In Italien, wo bekanntlich schon mehrere elektrische Vollbahnstrecken bestehen, hat sich die Provinzialverwaltung Parma entschlossen, die Linien Parma-Stradella-Fornuovo und Stradella-Marzolara mit Einphasenwechselstrom von 4000 Volt und 25 Perioden zu betreiben. Ein großzügiger Plan zur allgemeinen Einführung auf den oberitalienischen Staatsbahnen ist bereits von beiden Häusern des italienischen Parlamentes gebilligt und wird zu seiner Ausführung von den bereits bewilligten 910 Millionen Lire 50 Millionen benötigen. Diese Bauten umfassen zwei Gruppen von Arbeiten, von denen die erste Gruppe die Elektrisierung kurzer Gebirgsstrecken mit vielen Kurven und Steigungen und längeren Tunnels betrifft, auf denen sich der Dampfbetrieb unzulänglich erwiesen hatte und Zugsverspätungen zur Regel wurden, auf denen ferner, wie auf der Mont-Cenis-Strecke, die Rauchbelästigung unerträglich wurde. Es sind das die zusammen 79 km langen Strecken Ponte Decimo-Busalla (Genua), Savona-San Giuseppe, Bardonnecchia-Modane und Pistoia-Porretta. Die zweite Gruppe umfaßt sechs längere Strecken mit zusammen 251 km, darunter die bisher mit Akkumulatoren betriebene Strecke Mailand-Monza-Lecco,

[1] Jahrbuch der Naturw. XXI 309 bzw. XX 399 und XXII 398.

Digitized by Google

Usmate-Bergamo, Calolzio-Ponte San Pietro, Gallarate-Laveno und Domodossola-Iselle. Außerdem ist noch auf der Strecke Neapel-Salerno (54 km) elektrischer Betrieb geplant. In der Schweiz hat sich die Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb mit der von ihr zu behandelnden Frage bereits eingehend befaßt, wenn auch der Abschluß derselben laut „Schweizerischer Bauzeitung" nicht vor Mitte dieses Jahres erwartet werden kann. Bisher sind nur die Untersuchungen einiger Unterausschüsse veröffentlicht worden, welche sich mit technischen Einzelheiten, z. B. mit der Frage der Rückgewinnung elektrischer Energie bei Fahrt im Gefälle, den günstigsten Stromspannungen bei den einzelnen Systemen ꝛc. befassen. Mit welcher Stromart der elektrische Betrieb auf der Linie Kiel-Altona (100 km) durchgeführt werden soll, ist noch unbestimmt, doch soll auch der Lastenverkehr mit elektrischem Betrieb bewältigt werden, um die Eignung desselben für diesen Zweck auf einer verkehrsreichen Strecke zu erproben („Köln. Zeitung").

Von bereits ausgeführten Anlagen, die mit Gleichstrom betrieben werden, sind zu erwähnen die Strecke Köln-Bonn (1000 Volt), ferner Tabor-Bechyne (Böhmen), St-Georges de Commiers-La Mure, ferner der elektrische Vorortsverkehr zwischen Trier und Conz sowie Trier und Ehrang. Mit Drehstrom betriebene Vollbahnen sind in Betrieb gekommen auf der Strecke Santa Fé bis Gergal als der ersten Strecke in Spanien, während die Mittenwalder Bahn, von der Station Wilten der österreichischen Staatsbahn ausgehend, im Bau begriffen ist. Da man einphasigen Wechselstrom bevorzugt, sind mehrere Ausführungen mit diesem Stromsystem zu verzeichnen. So ist der Betrieb auf der Strecke Blankenese-Ohlsdorf eröffnet worden, ferner auf den Berlin-Groß-Lichterfelder Vorortsbahnen, zwischen Wien und Baden, während Haag-Scheveningen noch im Bau ist. In Betrieb befindet sich seit kurzem die 60 km lange Strecke Rom-Castellana, Bergamo-San Giovanni Bianco (30 km) mit Einphasenstrom von 6000 Volt (laut Génie civil), genannt Brembanabahn, eine schwierige Strecke, die durch Wasserkraft betätigt wird.

Für den elektrischen Betrieb wäre auch das neue Eisenbahnsystem des Engländers Mac Brennan[1] geeignet, welches eine Einschienenbahn darstellt, bei welcher außer der einzigen Schiene, welche den Wagen trägt, keine seitliche oder obere Unterstützung notwendig ist, weil das Gleichgewicht durch gyroskopische Wirkung hergestellt wird, indem ein entsprechend schwerer Kreisel, in Rotation versetzt, auch während des Stillstandes des Wagens das Kippen verhütet. Das System ist in allen Einzelheiten ausgearbeitet, indessen unseres Wissens von der Fachpresse nicht beachtet worden.

[1] Dem Erfinder der von England um eine hohe Summe angekauften Brennantorpedos.

Digitized by Google

5. Kleinbahnen und Einzelfahrzeuge.

Auch die Kleinbahnen stehen gänzlich unter dem Einfluß des elektrischen Betriebes. Bei den Straßenbahnen ist es heute fast selbstverständlich, daß bei einer Neuanlage die elektrische Betriebsführung in erster Linie in Betracht kommt, ebenso bei den Grubenbahnen, wo nur in ganz besondern Ausnahmefällen zu einer andern Betriebsweise als der elektrischen gegriffen wird. Aber auch die bisher mit Dampflokomotiven betriebenen Städtebahnen in den Großstädten, die mit voller Spur gebaut sind, kommen für die Elektrisierung in Betracht, nachdem die elektrische Industrie durch das Einphasen-Wechselstromsystem gegenwärtig Aufgaben, wie sie in einem solchen Falle gestellt werden, vollkommen zu beherrschen vermag, um auch Netze wie die Berliner Stadtbahn mit einer Länge von 152 km in ökonomischer Weise elektrisch zu betreiben. Die Neuanlage der Hamburger Vorortsbahn ist in dieser Weise von vornherein gebaut worden; bei den bestehenden Anlagen in Berlin und Wien stellen sich aber erhebliche Schwierigkeiten entgegen. Abgesehen von dem großen erforderlichen Kapital, welches für Berlin z. B. 80 Millionen Mark betragen würde, ist eine Reihe von Schwierigkeiten in Betracht zu ziehen, die sich aus der Verwendung des frei werdenden bisher verwendeten rollenden Materials ergeben, aus der Notwendigkeit, die Umbauten während des Betriebes vorzunehmen u. dgl. Die Vorteile in betriebstechnischer und in wirtschaftlicher Beziehung sind jedoch so offenkundig, daß man ganz bestimmt auf die Elektrisierung der beiden genannten Stadtbahnnetze rechnen kann, wobei jedoch nicht übersehen werden darf, daß, wenn auch einmal der Entschluß gefaßt sein wird, nur ein allmählicher Übergang vom Dampfbetrieb zum elektrischen möglich ist, da ja die Erbauung der elektrischen Kraftwerke sowie der Fahrdrahtanlagen ꝛc. eine Bauzeit von mindestens drei Jahren (in Berlin) beanspruchen würde. Eine Vollendung der Arbeiten ist auch bei baldigster Angriffnahme vor 1920 nicht zu erwarten. Von Projekten neuer elektrischer Stadtbahnen ist die Verbindungsbahn zwischen Wannseebahnhof und Stettiner Bahnhof in Berlin zu erwähnen. Dieses Projekt dürfte um so eher Aussicht auf Verwirklichung haben, da die bisherige Entwicklung der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn als eine äußerst günstige bezeichnet werden muß. Die Anzahl der beförderten Personen stieg von 20 Millionen im Jahre 1902 auf 41,7 Millionen im Jahre 1906. Ferner ist zu erwähnen, daß auch Schwebebahnen für Berlin projektiert sind und die Ausführung einer Probestrecke zwischen Rosentaler Tor und Invalidenstraße in Angriff genommen wurde. Die elektrischen Linien in Paris werden nach dem gesetzlich festgelegten Plan nach und nach ausgebaut. Von den acht Linien, die geplant sind, sind nur drei in Betrieb. Eine Linie ist kürzlich fertiggestellt worden und soll im Frühjahr 1908 in Betrieb kommen. In Wien beschäftigt man

Digitized by Google

sich in letzter Zeit ebenfalls ernstlich damit, die dampfbetriebenen Linien der Stadtbahn für elektrischen Betrieb umzubauen.

Bei den Bergbahnen, bei denen in der Regel naheliegende Wasserkräfte zur Verwendung kommen können, ist das Eindringen des elektrischen Betriebes noch weniger überraschend. Von den neu aufgetauchten Bergbahnprojekten sind deshalb auch die meisten für elektrischen Betrieb geplant. Ein neues derartiges Projekt mit Adhäsions- und Zahnstangenbetrieb ist die Bahn über den Anninger bei Baden (Wien), für welches die technischen Vorarbeiten eingeleitet sind. Dasselbe ist geschehen für eine Bahn auf den Großglockner, die mit 1 m Spurweite und elektrischem Betrieb von Obervellach nach Heiligenblut und von dort aus nach einem geeigneten Punkt des Großglockners führen soll. Elektrisch betriebene Seilbahnen sind in der Nähe von Interlaken im Bau, wo bereits Zahnradbahnen auf die Schynige Platte (1970 m) und auf das Brienzer Rothorn (2252 m) bestehen. Die eine Seilbahn wird auf den Harder führen (1600 m), die zweite auf den Niesen (2366 m) bei Spiez am Thunersee. Auch dürfte die elektrische Schmalspurbahn über die Große Scheidegg zwischen Meiringen und Grindelwald zur Ausführung gelangen. Die Strecke soll am Bahnhof Meiringen der Brünigbahn beginnen und wird Steigungen mit 50—60 pro Mille aufweisen. Eine Art Seilbahn (Aufzug) auf das Wetterhorn (3703 m) ist nach „Eisenbahn und Industrie" nach den Plänen des im Vorjahr verstorbenen Ingenieurs Feldmann im Bau begriffen. Die Anlage besteht aus vier getrennten Aufzügen von 600—650 m Länge. Auch die Bahn auf den Mont Blanc, die vor zwei Jahren in Angriff genommen wurde, ist jetzt so weit vorgeschritten, daß Bahnkörper und Oberbau bis zur Haltestelle Mont Lachat (2100 m) fertig gestellt sind. Es ist damit eine Strecke von 10,7 km und 1520 m Höhenunterschied überwunden und verbleiben noch 7,8 km mit 720 m Höhenunterschied zu erbauen, die sich allerdings weit schwieriger erweisen werden, da allein 3 km Tunnellänge in Betracht kommen. Die Annahme, daß dieses Stück in vier Jahren vollendet sein wird, erscheint daher nicht glaubwürdig, da z. B. beim Bau der Jungfraubahn für die Strecke Scheidegg-Rotstock (3 km mit 469 m Höhendifferenz), die nur zum Teil im Tunnel liegt, zwei Jahre gebraucht wurden, für die vollständige Tunnelstrecke Rotstock-Eigerwand (1,5 km und 337 m Höhendifferenz) etwa vier Jahre und von Eigerwand bis Eismeer bei 294 m Höhendifferenz nochmals vier Jahre Bauzeit gebraucht wurden. Bis zur Station Eismeer (3161 m) ist nach der „Schweizerischen Bauzeitung" der Betrieb bereits im Vorjahr geführt worden. Die 4 km lange Strecke Eismeer-Jungfraujoch ist in Angriff genommen worden und soll, da der Höhenunterschied nur 235 m beträgt, als Adhäsionsbahn mit 65 pro Mille größter Steigung zur Ausführung gelangen. Ungefähr 4000 m Tunnel müssen durch hartes Gestein gesprengt werden.

Digitized by Google

Beim Betrieb der Einzelfahrzeuge ist ein Vordringen der Elektrotechnik nicht zu bemerken. Wohl ist eine große Anzahl von Elektromobilen in den europäischen Großstädten dem Verkehr übergeben worden, doch sind heute, wie wir dem „Prometheus" entnehmen, 90% aller Automobile für Benzinbetrieb eingerichtet. Unter diesen nimmt zwar das Lastenautomobil an Bedeutung zu, aber der größte Teil dient doch der Personenbeförderung, und zwar als Luxusfuhrwerk. Es kann nicht geleugnet werden, daß die bisherigen Erfolge der sog. leichten Wagen (voiturettes, runabouts) nur mäßige gewesen sind. Die Ursache ist darin zu suchen, daß bei den billig zu bauenden Kraftwagen natürlich nicht jenes erstklassige Material Anwendung finden kann, welches die erforderliche Widerstandsfähigkeit zeigt; denn die Kosten der leistungsfähigen Wagen sind nicht so sehr durch die größeren Motoren und die Ausstattung des eigentlichen Wagens bedingt als vielmehr dadurch, daß tatsächlich teurere Baustoffe, wie der Automobilstahl, Aluminium ꝛc. zur Anwendung kommen müssen, wenn nicht durch fortwährende Reparaturen und Brüche dem Besitzer die Benutzung verleidet sein soll. Demnach stellt sich der heutige Durchschnittskraftwagen in der Tat als ein Luxusfahrzeug dar, nicht nur wegen des hohen Anschaffungspreises, sondern auch der hohen Unterhaltungskosten wegen, welch letztere durch den kostspieligen Ersatz der Pneumatiks bedingt sind, die heute fast ausschließlich wegen der größeren Wagengewichte mit Gleitschutzeinrichtungen (antidérapants) versehen einen besonders kostspieligen Teil des Wagens und der Unterhaltungskosten bilden, ganz abgesehen von Chauffeurkosten, Benzinverbrauch ꝛc. Trotzdem wird die Automobilindustrie, welche übrigens gegenwärtig vielfach schwächer beschäftigt ist, Mittel und Wege finden müssen, die Frage des billigen Kraftwagens zu lösen; denn es ist nur natürlich, daß ein großer Teil der Bevölkerung gegen den Automobilismus Stellung nimmt, da die Belästigung durch rücksichtsloses Fahren, Staubaufwirbelung und Abgase der Motoren auf öffentlichen Straßen hierzu genügend Grund bietet. Aus dieser Ursache wird auch verschiedenenorts die Anlage von Automobilstraßen erörtert, die dann auch mit einer staubfreien Decke versehen werden sollen; insbesondere in Nordamerika hat diese Idee Aussicht auf Verwirklichung. Die durch Automobile verursachten Unglücksfälle haben sich trotz der scheinbaren Zunahme relativ vermindert; in manchen Bezirken, wo darüber eine Statistik geführt wurde, hat sich sogar die absolute Ziffer verringert. In einem bestimmten Bezirk verkehrten 1905 861 Kraftfahrzeuge, 1906 2506, 1907 3639. Die Zahl der verursachten Todesfälle betrug 1905 11 Personen, 1906 7 und 1907 2 Personen, die Zahl der Verletzten 1905 22, 1906 21 und 1907 12. Es hängt dies zum Teil mit der Gewöhnung der Passanten an den Automobilverkehr zusammen und auch damit, daß das Scheuen der Pferde abnimmt.

Digitized by Google

6. Schiffsbau.

Der Beginn der regelmäßigen Dampfschiffahrt hat sich im Jahre 1907 zum hundertstenmal gejährt. Die technische Geschichte des Schiffsbaus hat in diesem Jahr keinen hervorragenden Merkstein zu verzeichnen, indessen ist trotzdem als Ereignis die Indienststellung einer Reihe besonders großer Dampfer zu nennen, die mit den erst seit wenigen Jahren für den Schiffsbetrieb in Betracht gezogenen Dampfturbinen betrieben werden. Es mag als Charakteristikum des hundertjährigen Jubiläums der Dampfschiffahrt in technischer Richtung bezeichnet werden, daß sich tatsächlich ein gewisser Umschwung zu Gunsten der Dampfturbine gegenüber dem Antrieb der Schiffsschrauben durch Kolbendampfmaschinen zweifellos gerade in diesem Jahr geltend gemacht hat, während man bislang noch manche Unsicherheit an entscheidenden Stellen bemerken konnte. Es soll damit nicht gesagt sein, daß für den Schiffsbetrieb durch Dampfturbinen alle Schwierigkeiten als überwunden gelten können, wohl aber, daß man heute nicht mehr davor zurückschreckt, auch die größten Passagier- und Kriegsschiffe mit Dampfturbinen auszurüsten.

Ein Beweis hierfür ist das neu erbaute, gegenwärtig größte Passagierschiff „Lusitania", welches in diesem Jahr von der Cunard Line in Betrieb genommen worden ist. Um einen Vergleich mit den bis jetzt größten Passagierdampfern zu ermöglichen, sei die von Professor W. Kämmerer zusammengestellte Übersicht nachstehend aufgenommen.

	Jahr der Indienststellung	Nationalität	Wasserverdrängung t	Maschinenleistung PSi	Größte bisher erreichte mittlere Ozeangeschwindigkeit Ausreise	Rückreise
„Campania"	1893	englisch	18 000	30 000	21,82	22,01
„Kaiser Wilhelm der Große"	1897	deutsch	20 880	30 000	22,81	23,00
„Deutschland"	1900	„	23 620	36 000	23,15	23,51
„Kronprinz Wilhelm" . .	1901	„	21 300	36 000	23,09	23,47
„Kaiser Wilhelm II." . .	1903	„	26 000	40 000	23,12	23,58
„Carmania"	1905	englisch	23 920	(Turbinen)	20,19	
„La Provence"	1906	französisch	19 160	30 000	22,00	
„Kronprinzessin Cecilie" .	1907	deutsch	27 000	45 000	22,23	—
„Lusitania"	1907	englisch	38 000	68 000 (Turbinen)	23,01	—

Ferner mögen noch einige der Hauptabmessungen wiedergegeben sein. Es beträgt die Länge des Schiffskörpers der „Lusitania" über alles 239 m, die größte Breite 26 m, die Raumtiefe 18 m, der Tiefgang 10 m, der Brutto-Tonnengehalt 32 500 Registertons. Der Dampfer besitzt vier Schraubenwellen, und zwar werden diese durch zwei Hochdruckvorwärts-, zwei Niederdruckvorwärts- und zwei Rückwärtsturbinen, die zusammen die oben angegebene Leistung besitzen, angetrieben. Auf der ersten Probefahrt betrug

Digitized by Google

die größte Fahrgeschwindigkeit 26,4, die geringste 24,3 Knoten. Die erste Ozeanfahrt war durch Nebel beeinträchtigt. Die Dauer einer Rückfahrt betrug 5 Tage, 19 Stunden und 33 Minuten, man erwartet aber noch eine weitere Verkürzung der Rückfahrtszeit.

Der zweite große Cunarddampfer, die „Mauretania", hat ebenfalls bereits die Bauwerft verlassen und mehrere Probefahrten absolviert, die noch etwas günstiger als bei der „Lusitania" ausgefallen sind; es wurde eine Geschwindigkeit von 26 Knoten während einer zweitägigen Fahrt erreicht, auf einer Strecke von 300 Seemeilen sogar über 27 Knoten. Auf der ersten Ozeanfahrt wurde während eines Tages eine Durchschnittsgeschwindigkeit von etwas über 25 Knoten erreicht.

Auch ein großes Kriegsschiff mit Dampfturbinenbetrieb ist in diesem Jahre fertig gestellt worden, der „Dread-nought", dessen Hauptdimensionen wir ebenfalls nachstehend aufführen: Länge zwischen den Loten 149½ m, Länge in der Wasserlinie 157 m, Breite 25 m, Höhe 13 m, Tiefgang 8 m, Maschinenleistung 24700 PS, Wasserverdrängung 18200 Tonnen, Geschwindigkeit auf achtstündiger Dauerfahrt 21,25 Knoten. Das Schiff kann einen sehr bedeutenden Kohlenvorrat mit sich führen. Über die Manövrierfähigkeit verlauteten im Anfang ungünstige Nachrichten. Das im Berichtsjahre vom Stapel gelassene Linienschiff „Bellerophon" wird mit 18600 Tonnen Wasserverdrängung noch etwas größer sein als „Dread-nought". Überhaupt werden die Kriegsschiffe dauernd mit wachsenden Dimensionen gebaut, was auch bei den Torpedobooten und Torpedojägern zutrifft; beispielsweise baut die schwedische Marine gegenwärtig mehrere Torpedobootzerstörer mit 8350 Tonnen Wasserverdrängung und 30 Knoten Geschwindigkeit.

Während die englische Marine über eine große Anzahl von Kriegsschiffen mit Turbinen bereits verfügt, war bisher in Deutschland nur das Torpedoboot „S 125" und der kleine Kreuzer „Lübeck" mit Turbinen ausgerüstet. Nach der „Marine-Rundschau" ist der neuerdings erbaute kleine Kreuzer „Stettin", der ebenfalls mit Turbinen ausgerüstet ist, kürzlich ausprobiert worden und ergab günstige Resultate hinsichtlich der Manövrierfähigkeit. Während einer sechsstündigen Fahrt hat das Schiff mit 21600 PS 25 Knoten zurückgelegt. Ferner hat die Erprobung eines weiteren Turbinentorpedobootes „437" stattgefunden, welches 33 Knoten während einer dreistündigen forcierten Probefahrt mit 13000 indizierten PS ergab. Etwas größer ist das noch im Bau befindliche Torpedoboot „V 161"; während alle andern erwähnten Schiffe Parsonsturbinen besitzen, wird das letztgenannte mit A. E. G.-Turbinen ausgerüstet werden. Bei sechs großen Linienschiffen der französischen Marine kommt ebenfalls Turbinenbetrieb in Betracht. Es handelt sich um Leistungen von je 22500 PS.

Der Bau von Unterseebooten macht allenthalben große Fortschritte. Von der Marine der Vereinigten Staaten von Nordamerika sind kürzlich

Digitized by Google

interessante Versuche mit dem Unterseeboot „Oktopus", nach dem bisher meist ausgeführten Typus Holland, und „Lake" nach der Bauart Lake gemacht worden. Das von Kapitän Lake entworfene Boot hat ca 21 m Länge, $3^1/_2$ m Breite und 160 Tonnen Wasserverdrängung. Es wird bei der Fahrt an der Wasseroberfläche durch zwei Benzinmotoren von je 125 PS, bei der Unterwasserfahrt durch zwei je 75pferdige Elektromotoren bewegt und macht im ersten Fall 9, im zweiten 6 Knoten. Die Bewaffnung besteht aus zwei Torpedolanzierrohren, für welche fünf Stück 45 cm-Torpedos mitgeführt werden. Bei den erwähnten Versuchen wurden zum erstenmal Schrauben mit umstellbaren Flügeln angewendet, welche den Vorteil bieten, daß die Maschinen während der ganzen Fahrt nicht angehalten zu werden brauchen. Auch der Stillstand des Bootes wird mit Einstellen der Flügel in die Totlage erreicht. Das Boot „Oktopus" hatte eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 11 Knoten, in halbuntergetauchtem Zustand 10 Knoten, wodurch die Leistung aller bisher gebauten Unterseeboote überflügelt erscheint. Die von der italienischen Marine in Bau gegebenen fünf Stück Unterseeboote mit je 220 Tonnen Wasserverdrängung sollen allerdings eine Geschwindigkeit von 15 Knoten bei der Überwasser- und 10 Knoten bei der Unterwasserfahrt erhalten, doch müssen hierbei erst wohl die Resultate abgewartet werden. Dasselbe gilt auch bei den von Österreich-Ungarn in Bau gegebenen Unterseeboten, welche etwas größer als die der deutschen Kriegsmarine werden sollen, von welch letzteren eines nunmehr ein Jahr im Dienst steht, nämlich 280—300 Tonnen Wasserverdrängung; 300pferdige Petroleummotoren sollen im aufgetauchten Zustand den Booten eine Geschwindigkeit von 12 bis 13 Knoten erteilen („Schiffbau").

7. Luftschiffahrt.

In noch ausgeprägterem Maße als in früheren Jahren ist die Beschäftigung mit den sog. Motorballons zu Tage getreten, hauptsächlich geweckt durch den Ehrgeiz der Militärverwaltungen, welcher auf den Ansporn des französischen Unternehmungsgeistes zurückzuführen ist. Allerdings hat der von Lebaudy gebaute Militärballon „Patrie" schon am 27. Juni 1905 eine mehr als dreistündige Fahrt unternommen, und die viel besprochene Fahrt dieses zwischenzeitlich verbesserten Ballons, welcher in Zigarrenform von 60 m Länge und 10 m Durchmesser mit einem Inhalt von 3150 cbm ausgeführt war, hat eigentlich nichts Neues geboten. Wenn trotzdem kurz darauf eine Reihe von Versuchsfahrten anderer Militärluftschiffe das öffentliche Interesse in hohem Maße erregten, so mag dies zum Teil auch auf das zufällige Zusammentreffen des Umstandes zurückgeführt werden, daß die vor einem bis zwei Jahren begonnenen Arbeiten anderer Militärverwaltungen im Berichtsjahre zum Abschluß ge-

Digitized by Google

langten und vielleicht nur durch die Erfolge der französischen Militärluftschiffahrt eine Beschleunigung erfuhren.

Dies gilt beispielsweise von dem Militärluftschiff des Majors Groß, welches Ende Juli und August mehrere Auffahrten unternommen hat und in einem Fall $3^1/_2$ Stunden Fahrzeit machte, ferner von dem Luftschiff der Motorluftschiffahrt-Studiengesellschaft, welches Major Parseval schon im Jahre 1906 zu bauen begonnen und welches ebenfalls im August, September und Oktober wiederholt Auffahrten gemacht hat. Die größte dabei aufgetretene Windgeschwindigkeit betrug 5 m pro Sekunde, die Eigengeschwindigkeit 8—12 m pro Sekunde, mit dem Wind 14 m pro Sekunde. Die Konstruktion dieses 50 m langen Motorballons, welcher durch einen 50- bis 60pferdigen Motor mit 800—900 Touren pro Minute mittels einer vierteiligen Flügelschraube bewegt wird, haben wir schon früher beschrieben. Wir fügen nur noch hinzu, daß das Luftschiff leicht zusammenlegbar und transportabel ist; es unterscheidet sich darin von der Konstruktion des Militärballons von Major Groß, daß es, abgesehen von der Art der Gleichgewichtsverteilung, das sog. halbstarre Prinzip vertritt: es ist nur in der Gondel starr gebaut, während das Großsche vollkommen unstarr ist und der Zeppelin-Motorballon die reine starre Bauart repräsentiert. Auch das Zeppelinsche Luftschiff hat Ende September einige Versuchsfahrten unternommen, ebenfalls nur bei geringer Windgeschwindigkeit von ca 4 m pro Sekunde, die mit Ausnahme einer einzigen erfolgreich waren. An diesem Motorballon wurden übrigens einige Verbesserungen vorgenommen, die sich bewährt haben. Es sind sog. Schwanzflossen angebracht worden, d. h. horizontale Planflächen, welche die Gleichgewichtslage des Schiffes zu sichern bestimmt sind. Ferner wurde die sog. Höhensteuerung angebracht, durch welche man mit rein dynamischen Mitteln in der Lage ist, das Luftschiff zu heben und zu senken, nicht durch Auslassen von Gas oder Ballastauswerfen, wie dies früher geschehen ist. Die bei den Fahrten erzielte Geschwindigkeit wird bei leichtem Wind mit 50 km pro Stunde angegeben. Es sei auch erwähnt, daß Verhandlungen wegen Ankaufs dieses Luftschiffes durch das Deutsche Reich stattgefunden haben.

Ferner wurden Motorballons von der österreichisch-ungarischen Militärverwaltung in Krakau erprobt. Alle drei Luftschiffe waren in der Lage, das Schloß Wawel zu umkreisen und nach ihrem Ausgangspunkt wieder zurückzukehren, doch sind über die Bauart dieser Luftschiffe keine Nachrichten in die Öffentlichkeit gelangt. Auch die englische Militärverwaltung hat mit ihrem Motorballon Nulli Secundus, der nach Konstruktionen der Obersten Templar und Capper ausgeführt ist, im Monat September Versuchsfahrten unternommen, bei welchen sich eine Fahrtgeschwindigkeit von 30 km bzw. 20 Meilen pro Stunde ergab. Alle Fahrten bis auf eine waren erfolgreich. In Spanien wird nach den Plänen des Kapitän Kindelan ein zigarren-

Digitized by Google

förmiger Ballon, betrieben durch zwei 24pferdige Gasolinmotoren, gebaut, und auch in Rußland ist man im November an eine ähnliche Ausführung geschritten.

Die mit den bereits fertig gestellten Motorballons erreichten Resultate lassen sich kurz dahin zusammenfassen, daß ein prinzipieller Fortschritt gegenüber den Fahrten von Renard und Krebs im Jahre 1884 nicht zu verzeichnen ist. Wohl aber erscheinen die Resultate in qualitativer Hinsicht verbessert durch die Fortschritte, welche die Technik seit dieser Zeit zu verzeichnen hat sowohl hinsichtlich der für die Ballons verwendeten Baustoffe als auch für die Tragkonstruktionen, die heute hauptsächlich infolge der Anwendung von Aluminium und Aluminiumbronzen, die, unter Tausenden von Atmosphären Druck zusammengepreßt, eine große Widerstandsfähigkeit bei geringem Gewicht bieten, oder durch die Anwendung besonders widerstandsfähiger Stahlrohre, nicht zuletzt jedoch durch den heutigen Stand der Gasmaschinentechnik, welche Motoren für flüssige Brennstoffe liefert, deren Gewicht von 44 kg pro Pferdestärke zu Renards Zeiten heute auf 5 kg pro Pferdestärke gesunken ist. Dadurch war es auch möglich, den Ballons, allerdings auch bei gleichzeitig erheblicher Vergrößerung ihres Inhaltes, eine größere Tragfähigkeit zu geben, so daß sie mit mindestens 3—4 Menschen bemannt sein können, der Zeppelinsche Motorballon infolge seiner großen Abmessungen mit 8—10 Personen. Das Problem der Lenkbarkeit eines Ballons ist mit den heutigen Mitteln nur bei der geringen Windgeschwindigkeit von maximal 4 m pro Sekunde gelöst, eine Grenze, die wohl auch schwerlich mit einem Motorballon erheblich überschritten werden dürfte.

Ob in absehbarer Zeit die Frage der Lenkbarkeit durch die ballonlose Flugmaschine gelöst werden kann, läßt sich nach dem heutigen Stand der Arbeiten keineswegs übersehen. Der Verlust der „Patrie", welche gelegentlich einer Reparatur am 2. Dezember 1907 von einem Sturmwind erfaßt wurde, sowie die Zerstörung des Ballons Nulli Secundus dürfte vielleicht manchen zu der Einsicht bekehrt haben, daß die Beherrschung der Luft mittels eines Ballons nicht gut denkbar ist. Der Streit, ob das unstarre oder halbstarre System wegen der Anwendbarkeit der Reißleine in einem solchen Fall dem starren System überlegen sei, erscheint als ein müßiger, wenn man die Lenkbarkeit bei größeren Windgeschwindigkeiten in den Vordergrund stellt, und so bleibt nur zu wünschen, daß die Bemühungen, das Ziel mit Hilfe des ballonlosen Flugschiffes zu erreichen, weitere Verbreitung finden mögen. Eine Anregung nach dieser Richtung gibt die Ausschreibung des Deutsch-Archdeakon-Preises, welcher bedingt, daß das sich bewerbende Luftschiff schwerer als die Luft sein müsse. Im vorigen Jahre von Santos Dumont gewonnen, wurde heuer der Preis von Henry Farmann davongetragen, der mit einem Zellenflieger am 12. Januar 1908 die Bedingungen des Preisausschreibens er-

Digitized by Google

füllte, indem er in 105 Sekunden die Strecke von 1400 m durchflog und auf die Ausgangsstelle zurückkehrte. Wie alle ernstlich in Betracht kommenden modernen Flugschiffkonstruktionen beruht der Aeroplan Farmanns auf dem Prinzip des Drachenfluges, welches, zuerst 1864 von Wilh. Kreß in Wien angewendet, später von Langley, Hargrave, Wright, Blériot und Santos Dumont mit verschiedenem Erfolg zur Anwendung gelangte. Die Fortbewegung in horizontaler Richtung erfolgt mittels einer Luftschraube, nachdem durch Anlauf eine entsprechende Geschwindigkeit erzeugt wurde, die Steuerung durch ein Höhen- und ein Horizontalsteuer; Farmann benutzte einen 50pferdigen achtzylindrigen Antoinettemotor.

Von andern ballonlosen Flugmaschinen ist nur zu berichten, daß Santos Dumont eine neue Konstruktion ausprobiert, die vom Wasser aus aufsteigen soll. Der österreichische Ingenieur Wels hat auf Anregung des Fabrikanten Ettrich einen Aeroplan erbaut, der in Ober-Altstadt in Böhmen in ähnlicher Weise erfolgreich ausprobiert wurde wie seiner Zeit der Lilientalsche Apparat. Der Gleitflieger besteht aus vier parallel laufenden kufenartigen Tragkonstruktionen, über welche sich die Gleitfläche mit 40 qm Flächeninhalt nach beiten Seiten weit ausspannt. Gegenwärtig ist der Erfinder damit beschäftigt, durch Einbau eines 24pferdigen Antoinettemotors den Aeroplan in einen Motordrachenflieger zu verwandeln, um damit Versuche anzustellen. Die Brüder Wright, welche zu Beginn vorigen Jahres wegen des Verkaufs ihres Systems in Berlin weilten, dann im Sommer in Paris Verhandlungen leiteten, haben im November, einer Londoner Meldung gemäß, ihr System an die amerikanische Regierung verkauft. Es sei als ein erfreulicher Fortschritt verzeichnet, daß auch in Deutschland das Studium des dynamischen Fluges durch Bewilligung von Geldmitteln einer Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie für eine Reihe von Jahren in Aussicht genommen ist, wodurch sicher die Anregung zur Erreichung des schon so lange angestrebten Zieles, die Luft zu beherrschen, auf die beste Art gegeben ist.

Digitized by Google

Industrie und industrielle Technik.

1. Bergbau.

Betrieb. Überall in der Industrie finden sich neben den modernsten Anlagen, Einrichtungen und Maschinen auch solche veralteter Bauart, sei es weil die betreffenden Einrichtungen noch nicht amortisiert sind, sei es zur Unterstützung oder als Reserve für die Neuanlagen. Wenn auch nach einer gewissen Zeit diese älteren Anlagen entfernt werden, so bleibt doch der relative Zustand derselbe, weil eben stets wieder weitere Erneuerungen vorgenommen werden müssen, wenn es sich nicht um große, von Grund auf neu erbaute Industrieanlagen handelt. Beim Bergbau trifft dies ebenfalls zu, und man kann sowohl auf dem Gebiet des Abbaues als auch dem der Wasserhaltung, Bewetterung usw. in den meisten Betrieben ganz veraltete neben den neuesten Einrichtungen vorfinden. In einem Punkt jedoch ist das neu errichtete Bergwerk sofort von einer älteren Anlage zu unterscheiden, und zwar in der Art seiner Schachtanlage. Wir haben schon bei früherer Gelegenheit[1] darüber berichtet, daß Neuanlagen fast nur mehr mit kreisförmigen Schächten großer Dimensionen ausgeführt werden, die man nach dem Tubbing-System niederbringt, während die alten Anlagen mit nur geringen Abmessungen und in rechteckigen oder quadratischen Querschnitten erbaut wurden. Da das Niederbringen des Schachtes eine äußerst kostspielige Arbeit darstellt, die auch einer jahrelangen Arbeit bedarf, kann in diesem Punkt eine Erneuerung meist nicht erfolgen, so daß derartige Bergwerksanlagen stets mit den einmal vorhandenen, wenn auch veralteten Schachtanlagen zu rechnen haben. Man wird es daher begreiflich finden, daß, als im Vorjahr von den deutschen Bergbehörden die Vorschreibung an die Verwaltungen der Kalibergbaubetriebe erging, das sog. Zweischachtsystem einzuführen, dieselbe erheblichem Widerstand begegnen mußte, der nicht ganz unbegründet ist. Beim Kohlenbergbau ist das Zweischachtsystem aller-

[1] Jahrbuch der Naturw. XVII 329.

Digitized by Google

dings am Platz, weil durch das Auftreten von Schlagwettern große Reviere des Bergwerks vom Schacht abgesperrt werden können und sogar dieser selbst durch Explosionen unpassierbar werden kann. Es ist dann für die Belegschaft eine große Sicherheit, wenn in angemessener Entfernung die unterirdischen Stollen und Gänge durch einen zweiten Schacht einen weiteren Ausgang besitzen. In den Salz- und Kalibergwerken kommen jedoch nur örtliche Ansammlungen schädlicher Gase vor, die örtliche Schäden anrichten können und meist nicht den Charakter schlagender Wetter besitzen, sondern nur schwere Kohlensäureschwaden enthalten. Eine Sicherheit gegen das Ersaufen, etwa beim Versagen der Wasserhaltung, ist durch das Zweischachtsystem nicht gegeben; außerdem tritt eine derartige Gefahr nie ganz plötzlich auf. Zweifellos ist aber, daß durch die Anlage eines zweiten Schachtes die Bewetterung eine viel bessere ist, und hierin kann ein Vorteil dieses Systems auch für den Kalibergbau erblickt werden. Für die Betriebe selbst würde natürlich die Errichtung neuer Schächte eine erhebliche Belastung und somit eine Schädigung wirtschaftlicher Natur bedeuten, die im allgemeinen von den Bergwerksbetrieben vermieden werden muß.

Dagegen bleibt auf allen andern Gebieten des Bergbaus dem Fortschritt der Technik weitester Spielraum gelassen, und jeder gut geleitete Betrieb macht sich auch diese Neuerungen zunutze. Was den Abbau im besondern betrifft, ist wiederum von einer Verbesserung zu berichten, welche vornehmlich für Kohlenbergwerke bestimmt ist und den Zweck hat, ein rasches Abbrechen größerer Stücke des Kohlenflözes auf billige Weise zu bewirken. Wie dies die beistehende Figur 21 erkennen läßt, wird dabei maschinell oder eventuell auch von Hand ein möglichst großes Stück des Flözes an seiner Sohle unterschrämt. Um nun den ganzen Block abzubrechen, benutzt man eine in der Zeitschrift „Glückauf" beschriebene hydraulische Einrichtung, die, nachdem sie in England erprobt worden war, auf einigen Zechen des Saarbezirks in jüngster Zeit in Verwendung kam. Diese hydraulische Einrichtung besteht, wie Figur 22 zeigt, aus einem Stahlzylinder, in welchen mehrere Preßkolben g in passende Höhlungen a eingesetzt werden. Das Druck-

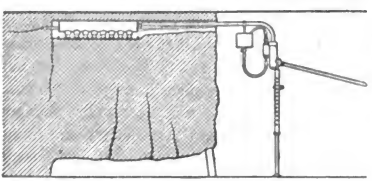


Fig. 21. Abbau auf hydraulischem Wege.

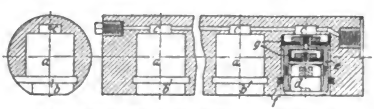


Fig. 22. Hydraulische Preßvorrichtung (Detail zu Fig. 21).

Digitized by Google

wasser wird mittels einer Handpumpe (s. Fig. 21) an Ort und Stelle erzeugt und mittels eines Rohrs dem Metallzylinder zugeführt, der in eine eingeschrämte Öffnung am obersten Punkt der Sohle eingebracht wird. Das Druckwasser tritt durch die Kanäle c zu den einzelnen Preßkolben, und es wird durch das Vortreiben dieser Kolben gegen das Gestein oder den Kohlenflöz ein so bedeutender Druck ausgeübt, daß schließlich die betreffende Partie abbricht. Es ist dies der gleiche Vorgang, der beim Sprengen mit Dynamit eingehalten wird, jedoch ist das Verfahren natürlich viel weniger gefahrvoll und wird sich insbesondere in solchen Gruben als empfehlenswert erweisen, in welchen starke Schlagwetterbildung und Kohlenstaubentwicklung auftreten. Auch in ökonomischer Hinsicht ist das Verfahren vorteilhaft und im Vergleich mit der Häuerarbeit bedeutend leistungsfähiger.

Beim Abbau treten für den Bergmann stets die größten Gefahren auf, und wir haben schon wiederholt darauf hingewiesen, daß diese hauptsächlich durch den sog. Steinfall, d. h. durch das Einbrechen größerer Gesteinsmassen beim Abbau der Stollen eintreten, sei es bevor die Abpölzung erfolgt ist, sei es daß diese durch einen besonders mächtigen Druck des Gesteins zertrümmert wird. Eine andere Gefahr beim Abbau, die jedoch glücklicherweise nur auf einige Reviere beschränkt ist und z. B. in Nordböhmen (Brüxer und Teplitzer Gebiet), aber auch stellenweise in Oberschlesien und Westfalen vorkommt, ist der sog. Schwimmsandeinbruch. Unter Schwimmsand versteht man eine Gebirgsschicht, die aus einem mit Wasser durchsetzten lockeren Sand besteht, der von großer Beweglichkeit ist und infolgedessen schon häufig die unterirdisch angelegten Bergwerksanlagen in erheblicher Weise geschädigt hat. Die bisherigen Maßnahmen gegen *Schwimmsandeinbrüche* bestehen im wesentlichen darin, daß durch Anlegen von Bohrlöchern, sei es von der Erdoberfläche aus oder von den unter Tag befindlichen Grubenanlagen, zunächst die Entwässerung der Schwimmsandschichte herbeigeführt wird und hierauf eine allmähliche Abzapfung des Sandes selbst in die Grubenanlage erfolgt. Dann erst darf der Abbau erfolgen, da durch die Entwässerung und allmähliche Einführung des Sandes in die Gruben die Gefahr im wesentlichen behoben erscheint. Es sei bemerkt, daß im Berichtsjahr von den österreichischen Behörden den Schwimmsandrevieren eine Verschärfung in der Handhabung der diesbezüglichen Vorschriften gegen die Schwimmsandeinbrüche aufgetragen wurde und Erhebungen eingeleitet wurden, ob nach den neuesten Erfahrungen Verbesserungen der Vorschriften in Betracht kommen könnten.

Auf dem Gebiet der *Förderung* sind im Berichtsjahr einige gute Resultate derjenigen Arbeiten zu Tage getreten, zu welcher die Technik der Dampffördermaschine durch die raschen Fortschritte der Einführung des elektrischen Betriebs veranlaßt wurde. Ein solcher ist in dem Zugeständnis der Bergbehörden zu erblicken, nach welchem die Seilgeschwindigkeit von

Digitized by Google

6 auf 10 m pro Sekunde gesteigert werden darf. Man ist daher in der Dampffördertechnik bestrebt, durch Verbesserung der Sicherheitsvorrichtungen die Gefahr des Aufsetzens und Übertreibens ebenfalls auf ein noch geringeres Maß zurückzuführen. Anderseits macht sich die Tendenz geltend, die Ökonomie der Dampffördermaschine zu heben, wozu jetzt sog. Regel- und Staueinrichtungen empfohlen werden.

Die bisher mit den verschiedenen Neueinrichtungen durchgeführten Versuche sind von guten Erfolgen begleitet gewesen. Wenn sich die getroffenen Verbesserungen auch auf die Dauer bewähren, sollen sie hier eingehender besprochen werden.

Aber auch von einer ganz neuen Art der Förderung ist zu berichten. Es handelt sich dabei allerdings um die Gewinnung eines flüssigen Naturproduktes, z. B. des Erdöls. Die neue Einrichtung beruht auf der Eigenschaft der Kapillarität und besteht aus einem Förderseil, welches in das betreffende Bohrloch eingeführt wird und auf seiner faserigen Oberfläche sich mit Flüssigkeit vollsaugt. Es wird sodann emporgezogen und durch zwei Walzen geführt, welche die Flüssigkeit ausquetschen und in einen darunter befindlichen Behälter abfließen lassen. Hierauf wird das Förderseil wiederum in das Bohrloch versenkt.

Die Ausführung dieses Prinzips geschieht in der Weise, daß man das Förderseil als sog. Seil ohne Ende konstruiert, wodurch ein kontinuierliches Arbeiten erreicht werden kann. Das Seil selbst ist ein Förderband, welches bei der ersten Ausführung eine Breite von 80 mm und eine Dicke von 8 mm hatte. Dieses flache Seil würde jedoch, da es aus Hanf besteht, noch zu wenig aufsaugefähig sein, aus welchem Grund es noch einen Plüschbelag erhält. Der Belag ist 60 mm breit und 20 mm hoch. Die erwähnte erste Ausführung wurde von dem Erfinder Ingenieur B. Leinweber (Reichenberg) auf dem Petroleumfeld Kryg bei Glinik Maryampolski, einer Anlage der galizischen Karpaten-Petroleum-Aktiengesellschaft, mit Erfolg bewirkt. Die beschriebenen Flachseile aus Hanf können bis 500 m Tiefe angewendet werden. Darüber hinaus müssen, weil die Zerreißkraft nur 4200 kg beträgt und das Förderseil nicht nur durch sein eigenes, sondern auch durch das Gewicht des an ihm haftenden Öles belastet ist, Flachseile aus Stahl verwendet werden. Mit solchen könnte man aus Tiefen bis 1500 m schöpfen. Die Fördermenge hängt natürlich von der Beschaffenheit des Öles und seiner Viskosität ab und schwankt zwischen 250 und 1100 g pro 1 m Seillänge. Nimmt man eine Bandgeschwindigkeit von ca 5 m pro Sekunde an und im Durchschnitt 1000 g pro 1 laufenden Meter, so kann stündlich mit einem Flachseil der vorstehend angegebenen Breite ein Quantum von 18000 kg gehoben werden. Dies scheint erheblich mehr zu sein, als der Zuflußmenge in den meisten Bohrlöchern entspricht, weshalb man vielfach schmälere Seile wird verwenden können.

Digitized by Google

Die Vorteile des neuen Verfahrens im Vergleich zu den sonst üblichen Fördereinrichtungen durch Pumpwerke ꝛc. springen in die Augen. Zunächst ist es die Einfachheit der Einrichtung, die keiner Rohrleitungen oder sonstiger Vorkehrungen im Bohrloch selbst bedarf, sondern lediglich aus einem Gestell oberhalb des Bohrlochs besteht, welches die Quetschwalzen und die Führungsrollen trägt und betriebsfertig aus der Fabrik bis zur Verwendungsstelle befördert werden kann. Ein weiterer Vorteil ist die Anwendbarkeit auch für sehr dickflüssige Öle, die viel Sand enthalten, ja es ist sogar bei besonders dickflüssigen (paraffinhaltigen) Ölen bei gleicher Bandgeschwindigkeit die Stundenleistung größer als bei dünnflüssigen. Außerdem fallen ins Gewicht die Möglichkeit, auch aus nicht vollkommen vertikalen Bohrlöchern, die eventuell geknickt errichtet werden, fördern zu können, es kann z. B. auch das Förderband eine gewisse Strecke senkrecht, dann wieder horizontal, dann wieder senkrecht verlaufen. Die Bedienung ist äußerst einfach, die Abnutzung gering, das Förderseil läßt sich leicht ausbessern und leidet nicht, wenn das Öl mit Wasser oder Sand vermischt wird. Der Kraftbedarf ist ebenfalls ein geringer.

Die Wasserhaltung in den Bergwerken ist heute — man kann sagen — beherrscht von der elektrisch betriebenen Hochdruck-Zentrifugalpumpe. Seit der Anwendung der Leiträder bei den Hochdruck-Zentrifugalpumpen, durch welche man erst befähigt wurde, große Förderhöhen mit verhältnismäßig guten Wirkungsgraden zu überwinden, sind kaum sechs bis sieben Jahre verflossen, und innerhalb dieser Zeit sind Hunderte von Anlagen mit gutem Erfolg zur Ausführung gelangt und auch verschiedene Systeme von Leitrad-Zentrifugalpumpen entstanden, die zwar ein gemeinsames Prinzip, jedoch verschiedene Ausführungsformen zeigen. Das älteste dieser Systeme ist jenes von Gebrüder Sulzer (Winterthur). Nachdem im Berichtsjahre wiederum zwei besonders große Wasserhaltungsanlagen in Betrieb übergeben worden sind, scheint es uns angebracht, das System einer näheren Würdigung zu unterziehen. In nachstehender Figur 23 (S. 400) ist im Längsschnitt eine sechsstufige Hochdruck-Zentrifugalpumpe, System Sulzer, abgebildet. Es sind sechs Laufräder a angewendet, die paarweise so gegeneinander gestellt sind, daß der beim Durchfließen des Wassers vom Saugstutzen c bis zum Druckstutzen d entstehende, in der Richtung der Achse wirkende Druck durch diese Anordnung völlig aufgehoben wird. Die Laufräder werden von den Leitapparaten oder Leiträdern umschlossen, von denen eines in der Figur links im Querschnitt gezeichnet ist. Das Laufrad wird durch die Welle, auf welche es fest aufgekeilt ist, in Rotation versetzt und erfaßt, wenn die Pumpe bei Betriebsbeginn mit Wasser aufgefüllt worden ist, dieses und erzeugt dann eine kontinuierliche Saugwirkung. Es wird dann durch die Zentrifugalkraft das Wasser bis zum äußeren Umfang des Laufrades geschleudert, so daß es eine Steigerung seiner Geschwindigkeit erfährt. In dem Leitrad d erweitern sich die Querschnitte, die das Wasser durchlassen,

Digitized by Google

es erfolgt daher ein Umsetzen der Geschwindigkeitsenergie in Druckenergie, d. h. die Wassergeschwindigkeit wird kleiner, der Wasserdruck jedoch größer. Aus dem ersten Leitrad tritt sodann das Wasser in den Diffusor e und aus diesem durch den in der Figur ersichtlichen Kanal nach dem Ein-

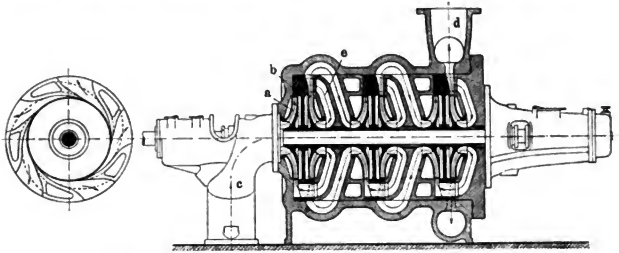


Fig. 23. Längsschnitt einer Sulzer Pumpe und Leitrad im Querschnitt.

lauf des zweiten Laufrades, von da in den zweiten Leitapparat, dann wiederum durch Kanäle zum dritten Laufrad usw. Der Druck steigert sich dabei immer mehr, so daß man schließlich beim Austritt aus dem Druckstutzen eine große Förderhöhe zu überwinden im stande ist.

Dieses und andere Hochdruck-Zentrifugalpumpensysteme eignen sich nicht für alle möglichen Betriebsfälle, besonders dort nicht, wo kleine Wassermengen auf sehr große Förderhöhen zu heben sind, dagegen sind sie dort am besten am Platz, wo sehr große Wassermengen auf sehr große Förderhöhen gehoben werden sollen. Zwei derartige Anlagen sind, wie bereits erwähnt, im Berichtsjahr zur Ausführung gelangt. Die eine derselben steht auf der Donnersmarckschen Grube in Karlshof bei Tarnowitz in einer Tiefe von 315 m und fördert 10000 Liter pro Minute; der antreibende Drehstromelektromotor entwickelt dabei 900 effektive PS. Trotz dieser sehr bedeutenden Leistung beträgt die größte Länge des ganzen Aggregates einschließlich Elektromotor ca 5 m bei 2 m größter Breite und einer Gesamthöhe von ca $2^1/_2$ m. Die zweite Anlage befindet sich auf der Kleophasgrube in Oberschlesien; die Hochdruck-Zentrifugalpumpe fördert bei dieser Anlage 7000 Liter pro Minute auf 464 m, der direkt gekuppelte Drehstromelektromotor leistet dabei 1100 PS. Die Dimensionen sind annähernd die gleichen wie vorher angegeben. Diese Pumpe arbeitet mit 1475 Touren pro Minute. Drei solcher Aggregate, wie z. B. das ersterwähnte, welche zusammen eine Leistungsfähigkeit von 30000 cbm pro Minute darstellen würden, lassen sich auf einer Grundfläche von 70 qm bequem aufstellen. Diesem Grundflächenbedarf sei gegenübergestellt die vor ca vier Jahren aufgestellte Wasser-

Digitized by Google

haltungsanlage der Harpener Bergbau-Aktiengesellschaft in Dortmund, welche 25000 Liter auf 500 m entsprechend 3600 PS leistet (übrigens die größte uns bekannte in einer Einheit untergebrachte Pumpenleistung). Es ist dies eine Kolbenpumpe, betrieben durch eine Dreifach-Expansionsdampfmaschine, und der Grundflächenbedarf dieser Wasserhaltungsanlage ist ca 200 qm, also mehr als das Dreifache wie bei den Hochdruck-Zentrifugalpumpen bei einer um $^1/_6$ geringeren Wasserleistung. Man kann daraus in besonders deutlicher Weise die Vorzüge der Hochdruck-Zentrifugalpumpen erkennen, welche nicht nur an sich als schnell laufende Aggregate erheblich billiger sind, sondern auch noch durch den viel geringeren Raumbedarf große Ersparnisse in den unterirdischen Pumpenräumen, die ja ausgesprengt und wasserdicht ausgemauert werden müssen, sowie in den Fundamenten gewähren.

2. Hüttenwesen.

Aufbereitung. Bei den Einrichtungen und Apparaten, welche zur Aufbereitung, sei es von Erzen oder der Kohle, dienen, ist eine Bedingung als Haupterfordernis zu betrachten, nämlich die Billigkeit der Anlage; ferner muß Einfachheit, geringer Raumbedarf und Eignung für die Bewältigung größerer aufzubereitender Materialien gefordert werden. Die Zahl der Vorrichtungen, welche insbesondere zur naſſen Aufbereitung der Erze vorgeschlagen worden sind, ist eine ganz enorme; doch hat sich eben, weil vorstehende Bedingungen nicht immer zur Genüge erfüllt werden können, davon nur ein geringer Teil in die Praxis dauernd einführen können. Wie es in dieser Richtung mit einem neuen, unter Nr 175764 patentierten Apparat zur naſſen Aufbereitung auf Stauchsetzsieben von W. Sauerbrey (Hirschberg, Schlesien) bestellt sein wird, läßt sich nicht voraussagen; indessen erscheint uns die dabei eingeschlagene Lösung bemerkenswert genug, um den Apparat nachstehend kurz zu beschreiben. Es sei dabei vorausgeschickt, daß bei der naſſen Aufbereitung die Abscheidung des tauben Gesteins von dem erzhaltigen (nach entsprechender Zerkleinerung auf Pochwerken oder ähnlichen Apparaten) meist so zur Durchführung gelangt, daß durch den Unterschied der spezifischen Gewichte im Wasser die Trennung erfolgt. Dieses Prinzip wendet auch der neue Apparat an, und zwar in folgender Weise: Es befinden sich auf dem Umfang eines Rades mit horizontaler Welle (Fig. 23) mehrere Siebe c, die so aufgehängt sind, daß sie um einen Drehpunkt frei schwingen können. Auf diese Siebe gelangt das aufzubereitende Material und wird durch Drehung des Rades in einen darunter liegenden mit Wasser gefüllten Becher eingetaucht. Das Wasser tritt von unten in die

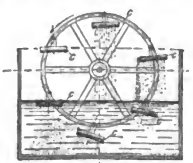


Fig. 24. Aufbereitungsanlage nach Sauerbrey.

Digitized by Google

Siebe ein und spült bei der Bewegung die leichteren Stoffe heraus, wobei durch die Drehbewegung des Rades das Sieb gewissermaßen unter ihnen weggezogen wird. Es wird daher an der aufsteigenden Seite des Rades ein Gemisch auf den Sieben sich befinden, welches mehr erzhaltiges Gestein enthält als die Siebe im absteigenden Teile des Rades. Dieser Vorgang kann natürlich oft wiederholt werden. Es liegt auch die Möglichkeit vor, ihn kontinuierlich zu gestalten, so daß eine größere Leistungsfähigkeit des Apparates erzielt wird. — Ein neues Prinzip, nämlich die Anwendung der Zentrifugalkraft bei der Aufbereitung der Erze, Kohlen usw., ist durch das Patent von O. Hoppe (Claustal) gegeben. Die nebenstehende Figur 25 läßt die Durchführung erkennen. Bei a tritt das mit Wasser versetzte zu klassierende Erz ꝛc. ein und gelangt in die Schleudertrommel b, welche um eine senkrechte Welle rotiert. Durch die auftretende Zentrifugalkraft gelangen die schwersten Teile nach außen, so daß sie in der runden Rinne c abgelagert werden. Mittelschwere Teile kommen nach dem Schaufelkranz d und die geklärte Flüssigkeit in den Schaufelkranz e, wo sie durch die Schaufeln in die entsprechenden Ringräume f und g, bzw. von dort durch die Rohre i und h fortgeleitet werden können.

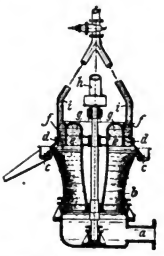


Fig. 25. Aufbereitungsanlage nach Hoppe.

Zur Aufbereitung ist auch der Brikettierungsvorgang zu rechnen, durch welchen Abfälle von Erzen oder auch Brennstoffen nutzbar gemacht werden sollen. Je nach der Art des Materials kommen auch hierbei die verschiedensten Methoden zur Anwendung, und speziell bei der Brikettierung der Kohle ist eine Unzahl von Einrichtungen geschaffen worden, die sich jedoch nicht immer bewährt haben, hauptsächlich deshalb, weil die Gestehungskosten in keinem richtigen Verhältnis zu dem Werte des immerhin als zweitklassig zu bezeichnenden Materiales standen. Es wird jedoch ständig an der Lösung dieser Frage gearbeitet, und neuerdings hat man auch die Brikettierung von Koks in Betracht gezogen, eine Neuerung, die nicht nur für alle Hüttenwerke, die Koks entweder für den eigenen Bedarf (Hochofen) oder zum Verkauf erzeugen, wichtig ist, sondern auch für Gasanstalten, bei denen der Koks selbst schon als Nebenprodukt abfällt, Bedeutung hat. Wie wir der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure“ entnehmen, haben die Koksrückstände, welche in Pulverform oder in erbsengroßen Stücken abfallen, und zwar beim Brechen des Kokses, beim Lagern und Transportieren, bisher hauptsächlich als Füllstoffe für Zwischendecken im Hochbau Verwendung gefunden. In Riga ist kürzlich der Versuch gemacht worden, diese Koksabfälle zu Briketts zu verarbeiten, wobei man sich des Hartpechs als

Digitized by Google

Bindemittel bediente. Dieses wird mit dem Koksstaub in einem Mischtrichter, der ein Rührwerk besitzt, zusammengebracht und vermengt und unter Mitwirkung des Überhitzungsapparates[1] zu einer kompakten Masse verarbeitet. Das Hartpech wird vorher fein gemahlen; hierauf gelangt die Masse in eine Brikettpresse, welche 0,4 kg schwere Steine erzeugt, und zwar 1000 Stück pro Stunde. Die Briketts brennen sehr gut, zerfallen nicht im Feuer und haben denselben hohen Heizwert wie Koks. Die Anlage in Riga hat sich außerordentlich gut bewährt, auch in wirtschaftlicher Hinsicht, und dürfte wohl Nachahmung finden, trotzdem die Abnutzung derjenigen Teile der Mischvorrichtung und Presse, die mit dem Koksstaub in Berührung kommen, eine ziemlich große sein soll, weil die scharfkantigen Koksteile auf diese Maschinenteile infolge ihrer Härte und scharfkantigen Struktur beinahe wie Schmirgel wirken.

Verhüttung. Im Eisenhüttenwesen ist die Ausbildung des elektrischen Verfahrens zur Erzeugung von Roheisen und Stahl oder gewissen Stahlverbindungen so weit vorgeschritten, daß in verschiedenen Ländern elektrische Öfen zur Eisen- bzw. Stahlerzeugung sich in regelmäßigem Betriebe befinden. Auf der letzten Versammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute hat Professor Eichhoff (Berlin) die bis jetzt bekannten und auch unsern Lesern bereits vorgeführten Verfahren in systematischer Weise einander gegenübergestellt, wodurch unseres Wissens zum erstenmal eine übersichtliche Darstellung gegeben ist. Da die Erzeugung des Eisens auf elektrischem Wege eine nur untergeordnete Rolle spielt, wobei die physikalisch-chemische Wirkung des elektrischen Stromes ausgenutzt wird, hat Eichhoff vornehmlich die elektrothermischen Verfahren, bei welchen die in Wärme umgesetzte elektrische Energie zur Anwendung gelangt, des näheren besprochen und klassifiziert.

Er unterscheidet: 1. die Schmelzung durch äußere Erwärmung der Schmelzgefäße, d. h. Ersatz der Koks- oder Gasheizung durch elektrisch erzeugte Wärme, und erwähnt das Verfahren von Girod, welches jedoch nur einen praktischen Vorteil zu haben scheint, der darin besteht, daß das Diffundieren der Heizgase durch die Wände des Tiegels dabei nicht vorkommen kann; 2. die Schmelzung durch Nutzbarmachung des Jouleschen Effektes, wobei der Widerstand, welchen das Eisen dem Stromdurchfluß entgegensetzt, zu seiner Erwärmung dient. Hierbei erwähnt Eichhoff das Verfahren von Gin, welches in Plettenberg erprobt worden ist, über welches jedoch wenige Nachrichten und keine sehr günstigen vorliegen; 3. die Schmelzung durch den thermischen Effekt elektrischer Ströme, die in dem zu schmelzenden Eisen durch Induktionswirkung erzeugt werden. Die Priorität gebührt nach Eichhoff Ferranti, der Mitte der achtziger Jahre solche In-

[1] Wahrscheinlich ein Rohrsystem, in welchem überhitzter Dampf zirkuliert.

Digitized by Google

duktionsöfen in Vorschlag gebracht hat. Als der bekannteste Typus wird das System Kjellin[1] erwähnt; nach Eickhoff bietet dieser Ofen bei Verwendung billiger und von Verunreinigungen freier Rohstoffe, wie dies z. B. in Gysinge (Schweden) zutraf, manche Vorzüge. Das Schmelzgut ist frei von Einflüssen der Feuergase, jedoch den Einflüssen der Eisenoxyde in der Schmelzschlacke unterworfen, was durch Desoxydationsmittel aufgehoben werden muß. Der Kjellinofen gestattet theoretisch die günstigste Ausnutzung der elektrischen Energie, jedoch treten große Strahlungsverluste auf. Induktionsöfen sind auch die von Schneider-Creusot zu Versuchszwecken erbauten elektrischen Ofen (Diztonwerke). 4. Schmelzung durch Lichtbogenhitze. Hierbei kommen zwei verschiedene Verfahren in Frage, das von Stassano[2] und das von Héroult. Nach dem ersteren ist das Brikettieren der Erze nach erfolgter Zerkleinerung, Reinigung und Versetzung mit Kohlenstoff nötig. Die italienische Regierung hat das Verfahren auch zum Niederschmelzen von Werkstattabfällen und Schrott benutzt. Eickhoff hält dafür, daß betreffs unmittelbarer Erzeugung des Stahls aus Erz durch das Verfahren von Stassano nicht genügende Erfahrungen vorliegen, um die Eignung für größere Betriebe beurteilen zu können. In Verbindung mit dem Héroultschen Verfahren[3] erwähnt Eickhoff jenes von Keller[4] und von Harmet[5], kollidiert letzteres jedoch mit den Patentansprüchen Héroults.

An diese Systematisierung knüpfen sich dann allgemeine Besprechungen, bei welchen hinsichtlich der Anwendung der Elektrizität zum Erzeugen von Roheisen oder Stahl aus den Erzen folgende Bedingungen verlangt werden: 1. Das Verfahren muß die Erzeugnisse billiger herstellen, als auf dem bisherigen Wege möglich war; 2. der Wirkungsgrad muß ein besserer oder 3. es muß die Erzeugungsmöglichkeit in Ausnutzung von Bodenschätzen geboten sein, die bisher nicht möglich war. Was den ersten Punkt betrifft, so ist bei Erzeugung des Stromes durch Kohle eine Verbilligung nicht gut denkbar, während bezüglich des besseren Wirkungsgrades geltend gemacht wird, daß besonders Roheisensorten oder Eisenlegierungen in besserer Qualität durch elektrischen Strom sich tatsächlich erzeugen lassen, z. B. Ferrochrom, Ferrowolfram, Ferrosilicium 2c. Was den dritten Punkt betrifft, so sind die Vorbedingungen hierzu häufig vorliegend. Wir haben schon einmal auf Kanada hingewiesen, wo es gelungen ist, aus den verschiedensten Erzen, selbst aus stark schwefelhaltigen, deren Verwendung bisher nicht möglich war, aus titanhaltigen Erzen u. dgl. Roheisen von gewünschter Zusammensetzung zu erhalten und beispielsweise den Schwefel praktisch vollkommen zu entfernen. Es ist zu erwarten, daß aus ähnlichen Gründen

[1] Vgl. Jahrbuch der Naturw. XIX 390; XXI 334; XXII 354.
[2] Ebd. XVI 306; XIX 389; XXII 355.
[3] Ebd. XIX 390; XXI 334.
[4] Ebd. XIX 390; XX 326. [5] Ebd. XIX 390; XX 325.

Digitized by Google

nicht nur in Kanada eine elektrische Roheisenerzeugung sich entwickeln wird, sondern auch in Brasilien, Chile, Ostindien, Neuseeland und an andern Punkten, wo entsprechende Vorbedingungen hierzu gegeben sind.

In Deutschland ist z. B. eine Anlage mit Héroultdosen in Remscheid in Betrieb, und die Nachfrage nach den dort elektrisch erzeugten Eisensorten hat sich so gesteigert, daß die Anlage vergrößert werden mußte. Störungen sind im bisherigen Betriebe nicht vorgekommen. Die erzeugte Stahlqualität hat nach jeder Richtung hin befriedigt. Auch die elektrische Héroultanlage in La Praz in Südostfrankreich[1], ein drei Tonnen fassender Ofen, in Kortfors (4½—5 Tonnen), Syrakuse, Vereinigte Staaten von Amerika (5 Tonnen), sind ebenso wie die Remscheider Anlage (1½—2 Tonnen) beständig in Betrieb, während in der Schweiz und in Österreich an vielen Orten sich Anlagen im Bau bzw. unmittelbar nach der Inbetriebnahme befinden. In Kanada wurde zu diesem Zweck eine Gesellschaft gegründet.

3. Metallbearbeitung.

Insofern als die Hüttenwerke bei der Erzeugung des Schmiedeeisens und Stahls nicht stehen bleiben, sondern in den meisten Fällen eine weitere Verarbeitung zu sog. Halbfabrikaten durchführen, indem sie die erzeugten Rohstücke in den Walzwerken zu Eisenbahnschienen, Trägerprofilen, Flach- und Rundeisenstäben usw. verarbeiten, sind die Hüttenwerke auch Metallbearbeitungswerkstätten. Von größerer Seltenheit ist der Fall, daß direkt aus dem Hochofen, in welchem das Gußeisen (Roheisen) erzeugt wird, Halbfabrikate hervorgehen, vielmehr ist das eigentliche Halbprodukt dieses Zweiges der Hüttenwerke das Roh- und Gußeisen in Form von Blöcken, den sog. Masseln, und es bleibt den Gießereien der Maschinenfabriken ꝛc. überlassen, dieses Halbfabrikat in den Umschmelzöfen nochmals in flüssigen Zustand zu versetzen und dann in die verschiedenen Formen des Maschinengusses zu bringen, oder derselbe Vorgang spielt sich in den Kunstgießereien bei der Erzeugung von Kunstgüssen ab.

In neuester Zeit ist man bezüglich der Metallbearbeitung durch den Gießereiprozeß zu der Anschauung gekommen, daß der bisher fast ausschließlich verwendete Ofen, der sog. Kupolofen, in vielen Fällen besser durch einen Flammofen ersetzt werden könnte. Dieser Meinung gab der Ingenieur Geilenkirchen auf der Versammlung der deutschen Gießereifachleute Ausdruck, indem er hervorhob, daß insbesondere beim Schmelzen von schmiedbarem Guß, ferner beim Maschinenguß mit höheren Festigkeitsansprüchen, feuer- und säurebeständigem Guß, Walz- und Hartguß der Flammofen besonders am Platze wäre. Er fand dabei die Zustimmung aller Fachleute, und es ist zu erwarten, daß diese Anregung, welche auf den Erfahrungen amerikanischer

[1] Jahrbuch der Naturw. XX 326.

Digitized by Google

Gießereien fußt, auch bei uns Beachtung finden wird. Bei dem Flammofen findet die Erwärmung des Schmelzgutes in einem wannenartigen Behälter statt, welcher von den Gasen der Feuerung bestrichen wird. Es ist dabei prinzipiell ohne Belang, ob eine Regenerativ- oder eine andere Feuerung in Anwendung kommt. Man vermeidet dabei die im Kupolofen auftretende innige Berührung des Kohlenstoffs und Schwefels im Koks mit dem Schmelzgut, die nur dann erwünscht ist, wenn sog. Grauguß mit verhältnismäßig großem Kohlenstoffgehalt erzeugt wird, bei welchem auch ein gewisser Schwefelgehalt nicht schädlich ist. Es gibt besondere Flammofensysteme, z. B. jenes von Eckhardt, die sich gerade für kleinere Gußmengen, wie sie in Gießereien die Regel bilden, besonders eignen. Wenn solche bisher nur wenig in Gießereibetrieben zur Anwendung gelangt sind, so liegt dies hauptsächlich an dem Festhalten am Althergebrachten und an dem Zweifel an der Rentabilität des Flammofens bei kleineren Abmessungen. Es ist jedoch von letzterem schon lange das Gegenteil bewiesen, so daß der Anwendung des Flammenofensystems auch für kleine Gießereien nichts im Wege steht.

Außer dem Gußeisen bilden den Gegenstand der Metallbearbeitung durch Gießen hauptsächlich die Bronzen, d. h. jene zahllosen Legierungen aus Kupfer, Zink, Zinn und andern Beimengungen, die, wie das Messing, allbekannt und viel verwendet sind, ferner Zinn, Zink und Blei allein oder Legierungen dieser Metalle, wie das sog. Weißmetall, und die Edelmetalle. Das Kupfer allein jedoch, welches einen wesentlichen Bestandteil der Bronzen bildet, ist ohne Zusatz zum Gießen schlecht geeignet, da es leicht brüchig wird. Man hat jedoch in letzter Zeit versucht, durch Verwendung von besonders gutem Kupfermetall und durch besonders sorgfältige Behandlung des Schmelzprozesses und des Gießens den Kupferguß mit guten Resultaten durchzuführen. Als gutes und auch billiges Material werden die Abfälle neuer Kupferbleche bezeichnet, die von allen fremden Beimengungen sorgfältig gereinigt sein müssen. Das Niederschmelzen erfolgt in Tiegeln, die zu keinem andern Zweck verwendet werden dürfen und durch schwefelfreien Koks erhitzt werden. Die Form muß mit hinreichend großen sog. toten Köpfen versehen sein, d. h. Angüssen von Zapfenform, welche ein Nachsaugen des Materials nach dem Gußkörper zu gestatten und nach dem Erkalten abgemeißelt werden. Ferner ist zu beachten, daß das Erstarren möglichst langsam vor sich geht und daß die Form mit Graphit ausgestrichen und geglättet wird. Unmittelbar vor dem Einguß in die Form wird dem Kupfer ein Flußmittel zugesetzt (z. B. Chlorcalcium, Salmiak oder Manganchlorid). Bei Beachtung all dieser Maßregeln ist ein guter Guß auch mit Kupfer erzielbar. Nach dem Patent von Konrad Gautsch G. m. b. H. (München) wird zur Erzielung eines blasenfreien, nicht porösen Kupfergusses vor und nach dem Schmelzen Natriumbikarbonat in geringen Mengen (0,2—0,4 %) beigefügt, wodurch das Material viel

Digitized by Google

dünnflüssiger wird. Die Hinzufügung von Stahl bewirkt ebenfalls die Vermeidung der Porenbildung und erhöht außerdem noch die Festigkeit bedeutend.

Eine ganz neue Art des Gießens ergibt sich nach dem Verfahren von Küppers Metallwerken G. m. b. H. in Bonn a. Rh. Danach soll der Schmelzprozeß ganz vermieden werden, so daß man von einem Gießen auf kaltem Wege sprechen kann. Nach der Patentschrift eignen sich dazu besonders mechanisch zerstäubte Metalle oder Metallpulver, die auf elektromechanischem oder elektrolytischem Wege hergestellt sind, wie Blei, Zink, Zinn u. dgl.; es können aber fast alle edlen und unedlen Metalle in der gedachten Weise verarbeitet werden. Als Zusatz dienen beliebige pulverförmige Füllstoffe, z. B. Bimsstein, Schlacke, Sand, Holzmehl usw., die in höchst feiner Verteilung mit einer verdünnten Säure, z. B. Schwefel- oder Essigsäure, mit dem Metallstaub zusammen zu einem Brei angerührt werden, nach einer gewissen Zeit erhärten und eine dauerhafte, polierfähige Masse bilden, welche nicht schwindet. Das Gießen kann in beliebige Formen erfolgen, und die erzeugten Gegenstände sollen betreffend Glanz und Farbe den heißgegossenen Gegenständen nicht nachstehen; sogar besonders prächtige Metallfärbungen lassen sich erzielen. Die Erstarrungsdauer hängt von der Menge der zugesetzten Flüssigkeit und ihrem Säuregehalt ab.

Durch das Kaltgießen wäre bei der Bearbeitung der Metalle durch Schmelzen eine Parallele zu jener auf Grund ihrer Dehnbarkeit geschaffen, da letztere auch ebensowohl auf kaltem wie auf warmem Wege durchgeführt werden kann. Die wichtigste Bearbeitungsart, der Walzprozeß, wird je nach dem Resultat der Arbeit und der Art des Metalls auch auf kaltem oder warmem Weg ausgeführt; dasselbe ist beim Hämmern der Fall, wenn auch die großen Arbeitsstücke fast nur in warmem Zustand unter den Dampfhämmern behandelt werden. In neuester Zeit hat man auf den Stahlwerken von Terni zur Bearbeitung der Panzerplatten einen Hammer aufgestellt, der nicht durch Dampf, sondern durch Druckluft von ca $5^1/_2$ Atmosphären Überdruck betrieben wird. Der Hammerbär wiegt 108 Tonnen und macht 10—12 Hub in der Minute, wobei der Bär, durch den Kolben im Druckluftzylinder gehoben, einen Schlag bis zu 540 000 mkg auszuüben vermag, da der volle Hub nahezu 5 m beträgt. Die Chabotte, wie man den Amboß der großen Hämmer nennt, wiegt 100 Tonnen. Es ist interessant, daß beim Guß dieses außerordentlich großen Blockes so bedeutende Mengen von Roheisen aufgewendet wurden, daß die Abkühlungsdauer sechs Monate betrug, bevor man die Form abbrechen konnte. Die Höhe der ganzen Hammerkonstruktion über dem Erdboden beträgt 18 m, und es ist, wie wir The Engineer entnehmen, ein eigenes Gebäude für das Hammerwerk geplant, in welchem besondere Rücksicht auf die zum Herbeischaffen und Bewegen der Arbeitsstücke erforderlichen

Digitized by Google

Krane genommen wird. Obzwar die Chabotte auf gutem Grund steht, hat man es doch für nötig gefunden, die Fundierung derselben 10 m tief auszuführen.

Die Arbeit des Schmiedes beruht ebenfalls auf Vorgängen, die auf der Dehnbarkeit des Eisens fußen, und häufig benutzt man in den Schmiedewerkstätten der Maschinenfabriken kleinere Dampfhämmer und sog. Transmissionshämmer zur Erleichterung der Arbeit. Dort jedoch, wo es sich um die massenhafte Herstellung gleicher Arbeitsstücke handelt, ist dieses Aushilfsmittel allein nicht ausreichend, die Arbeit genügend zu verbilligen, es treten dann auch Gesenke und andere Mittel dazu, die man schließlich zu eigenen Arbeitsmaschinen vereinigt, den sog. Schmiedemaschinen, die meist ganz automatisch gewisse Gegenstände, wie Nieten, größere Nägel u. dgl., erzeugen. Auch zur Herstellung der Kettenglieder bedient man sich derartiger Einrichtungen, und wir haben solche wiederholt beschrieben.

Ziemlich ähnlich dem Verfahren zur Herstellung von Ketten, welches vor zwei Jahren im American Machinist beschrieben wurde[1], ist das von dem belgischen Fabrikanten Girlot gemeinsam mit dem Ingenieur Mafion erfundene Verfahren, bei welchem zunächst eine schraubenförmige Spirale hergestellt wird, und zwar auf Maschinen, die im wesentlichen aus einem Walzensystem bestehen, welches sich im entgegengesetzten Sinn dreht wie der zentralbefestigte Dorn, wobei die Eisenstange von viereckigem oder rundem Querschnitt in erwärmtem Zustand in die Maschine kommt. Nach der Erzeugung der Spirale wird diese wieder erwärmt und in die eigentliche Kettenmaschine gebracht. Auch hier ist ein Walzensystem, bestehend aus vier Walzen, tätig. Die Spiralen drehen sich, wie wir den Ausführungen von Professor Brockmann (Offenbach a. M.) entnehmen, indem sie sich vorwärts bewegen und in das vorher geschmiedete Glied eingreifen, das durch eine geeignete Vorrichtung festgehalten wird. Ist die Spirale in das fertige Glied eingetreten, so wird sie durch einen sich drehenden schaufelförmigen Hammer zusammengeschlagen, welch letzterer an einem kleinen Schlitten befestigt ist und sich mittels desselben entfernt, sowie die Spirale zu einem geschlossenen Ring zusammengehämmert wurde. Dieser Ring hängt bereits im vorhergehenden Kettenglied, und es muß nun (Fig. 26) aus diesem Ring, welcher noch die Entstehung aus der Spirale erkennen läßt, ein Kettenglied geformt werden, was durch sog. Matrizenhämmer geschieht, welche

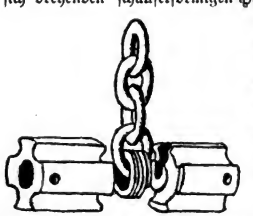


Fig. 26. Kettenfabrikation nach Girlot-Mafion.

[1] Jahrbuch der Naturw. XXI 338.

Digitized by Google

so wie die Gesenkhämmer entsprechende Formen an ihrer Schlagseite besitzen. Dabei ergibt sich die Schwierigkeit, das bereits fertige Kettenglied an einer Stelle zu überdecken, an der der Spiralenring nicht bearbeitet werden soll. Man ist gezwungen, den neuen Ring zu drehen und zu diesem Zweck auf sich drehenden walzenförmigen Stangen zu lagern, welche durch die Matrizenhämmer durchgehen. Die Gesenkhämmer erhalten daher Einschnitte, in denen sich die Walzen drehen können, während die Hämmer sich bewegen. Die Walzen halten also das neue Glied fest, indem sie es gleichzeitig zwischen den Hämmern in Drehung versetzen. Die Herstellung eines Gliedes auf der Girlotschen Maschine bedarf nur des Zeitraumes von einer Minute. Dabei ist die Festigkeit größer als bei Kettengliedern, die mit der gewöhnlichen Schweißstelle ausgeführt worden sind.

Da wir vor einiger Zeit über das Pressen von ganzen Eisenbahnwaggonkasten in einem amerikanischen Betrieb berichtet haben, dürfte die Nachricht nicht überraschen, daß man in Detroit, Vereinigte Staaten, nunmehr Badewannen in großem Maßstab durch Pressen herstellt. Es geschieht dies nach dem Verfahren von Eugene H. Sloman, welches in Iron Age und in der Iron Trade Review beschrieben wurde. Die Badewanne wird dabei tatsächlich aus einem Stück Blech gepreßt bzw. gezogen, wenn auch nicht durch einen einzigen Arbeitsvorgang. Vielmehr wird das ca 3 mm starke Blech zunächst auf einer gewöhnlichen Ziehpresse auf eine Tiefe von 265 mm gezogen, und zwar in kaltem Zustand; hierauf wird das erzeugte Halbprodukt ausgeglüht und auf eine zweite Presse gebracht, welche speziell für den gedachten Zweck konstruiert ist, und auf welcher mittels drei verschiedener Stempel, die teils von unten teils von oben wirken, der Boden herausgedrückt wird. Auf diese Weise entsteht die Form der Badewanne mit dem umgebogenen Rand. Es wird dann nochmals ausgeglüht, der Rand gefräst, worauf die Badewanne auf eine dritte Spezial-Werkzeugmaschine gelangt, auf welcher durch Drücken und Walzen mittels eines Preßstempels, der die Grundform eines an der Spitze aufgehängten Dreiecks besitzt, aber an der untern Fläche sich der Form der Wanne anpaßt, die Ungleichmäßigkeiten im Material vollkommen ausgeglichen werden, so daß bei dem nachfolgenden Emaillieren, bei welchem wiederholt die Wanne erhitzt werden muß, die Masse nicht abspringen kann. Nach Verlassen dieser dritten Maschine ist die Badewanne fertig, und es werden nur noch die Löcher für die Rohre gestanzt und die Oberfläche mittels Sandstrahlgebläses behandelt und nachher mit Drahtbürsten gereinigt, worauf das Emaillieren erfolgt. Die fertige Wanne hat eine Tiefe von nicht ganz $^1/_2$ m. Es können durch das beschriebene Verfahren mit Hilfe der drei Maschinen, von welchen die letztere einen Druck bis zu 140 Tonnen auszuüben imstande ist, pro Tag 100 Stück hergestellt werden.

Digitized by Google

Die große Gruppe jener Bearbeitungsverfahren der Metalle, welche auf ihrer Teilbarkeit beruhen, ist besonders dadurch von Wichtigkeit, daß die feinere Bearbeitung der Metallgegenstände fast durchweg durch ihre Anwendung bewirkt wird, sei es durch Drehen, Hobeln, Stoßen, Fräsen, Sägen oder durch Meißeln, Schleifen usw. Die Bearbeitung auf diesem Prinzip bedient sich zur Abtrennung einzelner Teile meist der Stahlwerkzeuge in Form von Drehstählen, Stahlbohrern, meißelartigen Werkzeugen u. dgl.; nur bei dem Schleifen besteht eine Ausnahme darin, daß man sich bei der Metallbearbeitung speziell zum Schleifen des Eisens vorzugsweise des Korundes als Schmirgel bedient. In den letzten Jahren sind aber noch einige neue Schleifmittel hinzugekommen, die unter verschiedenen Namen, wie Diamantin, Diamantit, Alundum, Korubin, Elektrit usw. bekannt sind und meist auf künstlichem Wege erzeugt werden.

Allerdings ist vor einigen Jahren in Ontario, Kanada, ein größeres Lager von natürlichem Korund entdeckt worden mit rund 5 000 000 Tonnen Inhalt; nichtsdestoweniger werden neben diesem und dem sog. Naxosschmirgel (von der griechischen Insel Naxos und aus Kleinasien in der Nähe von Ephesus bezogen) künstliche Schleifmittel vielfach verwendet. Unter ihnen ist hervorzuheben das Karborundum, welches von dem Amerikaner Acheson erfunden wurde und erzeugt wird, indem man durch eine mit Kohle ausgestrichene eiserne Schale, welche mit Lehm und Koks gefüllt wird, elektrischen Strom leitet. Ferner werden aus Bauxit (Fundort Baux in Südfrankreich und in Alabama) zahlreiche künstliche Schleifmittel durch Glühprozesse, meist unter Verwendung des elektrischen Stroms, erzeugt, wie das erwähnte Diamantin, Diamantit, Alundum und Elektrit. Das Korubin wird unter Verwendung des von Th. Goldschmidt (Essen) erfundenen aluminothermischen Verfahrens als Nebenprodukt bei der Herstellung reiner Metalle, besonders von Chrom, gewonnen. Alle diese Materiale werden als Rohprodukte zunächst zerkleinert, indem man sie durch Brech- oder Walzwerke gehen läßt, dann gesiebt und sortiert, für feinere Körnungen auch abgeschlemmt. Das Werkzeug, welches man zur Bearbeitung der Metalle verwendet, wird in Form einer Scheibe auf besonderen Schleifmaschinen in rasche Rotation versetzt und kann außerdem noch eine hin und her gehende oder schwingende Bewegung, je nach der Art der zu bearbeitenden Fläche, ausführen.

Die Zunahme der Anwendung des Schleifprozesses in jüngster Zeit erklärt sich hauptsächlich daraus, daß man gegenwärtig größere Ansprüche an die Genauigkeit der Arbeit bei Maschinenteilen ꝛc. stellt, als dies früher der Fall war. Die Drehstähle oder das Hobelmesser erfüllen diese Ansprüche nicht in genügender Weise, wogegen beim Schleifen viel dünnere Späne abgenommen werden und auch ein geringerer Druck auf das Arbeitsstück sich ergibt. Die Genauigkeit der Bearbeitung ist um so größer, je größer die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Schleifscheibe dreht. Doch sind aus

Digitized by Google

Sicherheitsgründen hier gewisse Grenzen gesetzt, weil die Schleifscheiben bei zu großer Arbeitsgeschwindigkeit leicht bersten können. Die polizeilichen Vorschriften hierüber verlangen, daß solche Schleifscheiben, bei welchen das gekörnte Schleifmaterial, also der Schmirgel, Diamantit 2c. durch elastische Bindemittel wie Gummi und Kautschuk zusammengehalten wird, eine Höchstgeschwindigkeit von 25 m, solche, welche Zement oder zementartige Bindestoffe besitzen, 15 m, und solche Schleifscheiben, bei denen das Bindemittel unbekannt ist, 10 m als maximale Geschwindigkeit haben sollen. Häufig findet man aber höhere Geschwindigkeiten, über 30 m. Natürlich müssen in allen Fällen Schutzvorrichtungen angewendet werden, welche so beschaffen sind, daß beim Bersten einer Scheibe die Stücke zurückgehalten werden. Außerdem ist wichtig, darauf zu sehen, daß die Schleifscheiben stets genau rund bleiben, weshalb man sie von Zeit zu Zeit mit Hilfe von schwarzen Diamanten rund drehen muß.

4. Holzbearbeitung.

Bei den Holzbearbeitungsmaschinen sind prinzipielle Neuerungen selten; nachdem einmal die beste Art und Weise gefunden war, die verschiedenen Bearbeitungsweisen, die beim Holz bekanntlich vornehmlich auf dem Prinzip der Abtrennung einzelner Teile beruhen, zu bewirken, sind lediglich Verbesserungen an konstruktiven Details vorgenommen worden. So sehen wir bei den Sägen immer noch die bekannten Grundtypen, das Gatter charakterisiert durch einen auf und ab geführten Rahmen, in welchen eines oder mehrere Sägeblätter eingespannt sind, je nachdem Bretter oder vierkantige Hölzer aus dem Baumstamm geschnitten werden sollen; dann die Zirkular- oder Kreissäge, hauptsächlich zum Säumen der Bretter und zur Brennholzzerkleinerung benutzt, und die Bandsäge, die vornehmlich in der mechanischen Tischlerwerkstätte eine größere Rolle beim Aussägen der Bretter spielt. Ebensowenig wie an der Holzbohrmaschine hat sich auch an der Holzhobelmaschine und der sog. Abrichtmaschine, welch letztere beide auf der Anwendung von ungemein rasch rotierenden Messerwellen beruhen, etwas Prinzipielles geändert, seitdem die ersten Typen auftamen. Dagegen verdient hervorgehoben zu werden, daß man selbst bei großen Holzhobelmaschinen nunmehr sehr große Vorschubgeschwindigkeiten anwendet, die natürlich verändert werden können und bis zur Höhe von 30 m in der Minute gesteigert werden können. Größere Aufmerksamkeit finden die Schutzvorrichtungen und die auch vom Gesichtspunkt der Arbeiterwohlfahrt wichtigen Staubaufsaugeeinrichtungen. Auch in der Größe aller dieser Holzbearbeitungsmaschinen ist eine natürliche Grenze durch die Dimensionen der Stämme gegeben, die gewisse Beträge niemals überschreiten. Was nun die Einzelheiten der Verbesserungen betrifft, so verdient eine, welche sich auf ein Bundgatter bezieht, deshalb hervorgehoben zu werden, weil sie auch eine gewisse

Digitized by Google

prinzipielle Neuerung in sich schließt, nämlich die Ausführung von Sägeblättern mit solchen Zähnen, deren Richtung nicht einseitig ist, so daß man die Säge bei beiden Bewegungsrichtungen zum Schnitt benutzen kann. Dies ermöglicht die Anwendung doppelten Vorschubes, d. h. es wird der Balkenstamm bei der Sägearbeit nicht nur während des Hinaufbewegens des Rahmens vorgeschoben, da bislang diese Bewegung, ohne Arbeit zu verrichten, erfolgte, sondern es wird auch beim Hinaufbewegen des Rahmens der Schnitt geführt, d. h. also bei einmaligem Hin- und Herbewegen des Sägeblattes der Balken zweimal vorgeschoben. Dieses Sägegatter mit Doppelvorschub ist von der Firma F. Kühnel (Hermanseifen, Nordböhmen) konstruiert worden.

Auch diejenigen Spezialmaschinen, welche in der Zündholzfabrikation, in der Bürstenholzfabrikation und zu ähnlichen Zwecken verwendet werden, sind längere Zeit ohne wesentliche Veränderungen geblieben. Dagegen sind für neue Spezialzwecke neue Maschinen erdacht worden, und als solche ist die sog. Doppelschlichtmaschine der vorerwähnten Firma zu bezeichnen, welche zum Abschlichten, d. h. zur feinen Fertigbearbeitung gedrehter Holzspulen dient und so eingerichtet ist, daß außer dem Mittelzylinder der Spule auch die beiden Begrenzungsscheiben an den Enden mit mehreren Messerpaaren bearbeitet werden können. Die Maschine ist im übrigen so konstruiert, daß ein besonders leichtes Ein- und Ausspannen des Arbeitsstückes möglich ist, so daß man pro Tag 4000—7000 Holzspulen abschlichten kann, je nach der Größe, wobei die größten einen Maximaldurchmesser von 200 und eine Maximallänge von 400 mm besitzen können.

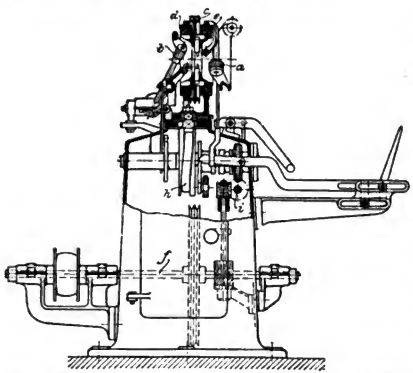


Fig. 27. Fräsmaschine zur Fabrikation von Möbeln aus gebogenem Holz.

Die Fabrikation von Möbeln aus gebogenem Holz benutzt ebenfalls eine Reihe altbewährter Einrichtungen und Maschinen; doch ist eine neue von der Firma G. Josefis Erben in Bielitz erbaute Holzbearbeitungsmaschine zu erwähnen, welche speziell dazu dient, die bereits gebogenen vierkantigen Holzstäbe für Möbel rund zu machen und

Digitized by Google

außerdem den Querschnitt an verschiedenen Stellen allmählich größer oder kleiner werden zu lassen. Wir entnehmen die nachfolgende Beschreibung und die nebenstehende Figur 27 der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure". Der zu bearbeitende Holzstab wird durch zwei schräg stehende Riffelwalzen a auf der einen Seite zugeführt und auf der andern durch zwei ebenfalls schräg stehende Riffelwalzen b herausgeleitet. Zwischen diesen beiden Walzenpaaren dreht sich der Fräserkopf c; er wird von der Antriebswelle f mittels zwei Seilen, welche nachspannbar sind, in Rotation versetzt, wobei hervorzuheben ist, daß die Lagerung der Fräserscheibe an ihrem Umfang erfolgt, und zwar in zwei weiten Lagern d und e. Die Messer im Fräserkopf sind radial verschiebbar; dies geschieht dadurch, daß die Nutenscheibe h langsam verschoben wird, wodurch bewirkt wird, daß die Messer auseinander- oder zusammengehen. Die Welle i, welche mit zwei Schraubenrädern von f aus bewegt wird, dreht sich sehr langsam und bewegt die Nutenscheibe h, welche jedoch mittels einer Kuppelung sofort ausgerückt werden kann. Anderseits bewegt die Welle i mittels Kettenrädern auch die Walzen a und b.

5. Bearbeitung von Leder, Gummi, Stein etc. und keramische Industrie.

Lederbearbeitung. Die sog. Faßgerbung, über welche wir an dieser Stelle bereits früher näher berichtet haben[1], und welche auf der Anwendung stark konzentrierter Tanninextrakte als Gerbmittel bei gleichzeitiger Bewegung der zu gerbenden Häute besteht, läßt sich auch mit dem älteren Gerbverfahren zu dem Zwecke kombinieren, Ledersorten zu erzeugen, welche hinsichtlich ihres Aussehens, der Füllung, der Substanzfestigkeit und des Gewichtes mit den früher erzeugten Ledersorten übereinstimmen. Wenn auch die Extraktgerbung gute und auch erstklassige Unterleder (für Sohlen) liefert, ferner Maschinenriemen und sog. Blankleder, so konnte doch das Oberleder nicht in ebenso guter Qualität wie das mit der Rohgerbung erzielte hergestellt werden. Am meisten eignet sich die Extraktgerbung für das Kalbleder, doch wird auch hierfür das alte Lohverfahren zur Anwendung gebracht. Kuh- und Roßleder geben befriedigende Qualitäten mittels Extraktgerbung. Die große Ausbreitung der Faßgerbung ist jedoch darauf zurückzuführen, daß man mittels derselben eine schönere und gleichmäßigere Färbung, überhaupt ein gefälligeres Aussehen erzeugen kann, und auch darauf, daß im allgemeinen heute größere Nachsicht als früher hinsichtlich der Festigkeit und Dauerhaftigkeit der Ledersorten geübt wird. Letzteres hängt zum Teil mit dem raschen Modewechsel auch im Schuhwerk zusammen. Was die Färbung des Leders betrifft, so können bei der Extraktgerbung durch entsprechende

[1] Jahrbuch der Naturw. XXII 360.

Digitized by Google

Wahl und Zusammensetzung der Gerbstoffe die verschiedenen Farbentöne von vornherein erzielt werden. Wendet man statt eines Teiles des Eichenholzextraktes z. B. Kastanienholzextrakt an, so wird ein helles Leder von bräunlicher Färbung erhalten. Noch hellere Tönungen entstehen bei ausschließlicher Anwendung des Kastanienholzextraktes, während die lichtesten Färbungen durch Zusatz des sog. Mimosaextraktes oder dessen alleiniger Anwendung entstehen. Rötliche oder rosafarbige Töne werden gegenwärtig durch Zusatz von Quebracho, Mangrowe und andere Kombinationen erreicht. Dies muß als ein bedeutender Fortschritt bezeichnet werden; denn es war bisher nicht möglich, die Farbe des Leders schon in der Gerbung in der Weise zu beherrschen, wie dies jetzt der Fall ist.

Gummi. Die Erzeugung von Ersatzmitteln für das gesuchte Rohmaterial, welche aus den bereits früher mitgeteilten Gründen[1] besonders erstrebenswert erscheint, hat zwar bis jetzt keine greifbaren Erfolge aufzuweisen, immerhin mögen zwei diesbezügliche Versuche erwähnt sein. Zeitungsberichten zufolge hat der schwedische Apotheker Zackarias Olsson eine Masse, sog. Zackingummi, erfunden, die das Gummi vollständig ersetzen soll und nur $^2/_3$ seiner Kosten zur Herstellung benötigt. Es soll versuchsweise diese Masse in Automobilringe gepumpt worden sein, da sie für diesen Zweck besonders zubereitet ist und geleeartige Beschaffenheit zeigt, später in feste Form übergeht und sich mit dem Ring verbindet. Das spezifische Gewicht ist gering, so daß der gefüllte Automobilreifen nicht viel mehr wiegt als der mit Luft gefüllte. Das Zackingummi soll von der Luft nicht beeinflußt werden. Zerreißversuche an der Berliner Technischen Hochschule haben eine siebenmal größere Festigkeit als beim Gummi ergeben, auch sollen die schwedischen Eisenbahnen Zackingummimasse als Packungsmaterial für Vakuumbremsen zur Prüfung übernommen und nach drei Monaten gute Resultate erhalten haben („Technische Rundschau"). Vielleicht werden auch die Eichengrünschen Versuche, durch geeignete Verbindung von Zellulose mit Essigsäure ein neues Zellulose-Acetat, das Zellit, herzustellen, zur Erfindung eines Gummisurrogates führen. Zellit löst sich wie Nitrozellulose in Essigäther und auch in Kampfer und gibt eben mit dem letzteren eine plastische Masse, die sich in Folien und Platten wie Zelluloid pressen und formen läßt. Ähnliches zeigt sich auch bei der Verwendung einiger von Eichengrün aufgefundener nicht brennbarer Kampferersatzmittel, wobei sich ganz neuartige Materialien ergeben haben, von weicher und biegsamer Beschaffenheit, teilweise mit den Eigenschaften von Geweben oder Leder, teilweise mit denen von Guttapercha (Dehnbarkeit), wobei jedoch noch einige, jedenfalls nicht unerwünschte Eigenschaften hervorzuheben sind, nämlich Durchsichtigkeit wie

[1] Jahrbuch der Naturw. XXI 345.

Digitized by Google

bei klarem Glas, ferner Unverbrennlichkeit und absolute Wasserbeständigkeit. Wenngleich man zunächst nur daran denkt, das Zelluloid zu ersetzen, dessen leichte Brennbarkeit schon viele Unglücksfälle hervorgerufen hat, glauben wir, daß auf diesem Wege vielleicht auch ein Ersatz für Gummi gefunden werden kann.

Gleichzeitig wäre noch eines neuen Produktes der Gummiindustrie Erwähnung zu tun, welches wegen seiner Originalität bemerkenswert ist. Es ist dies die Herstellung von Reliefkarten und Globen aus Gummi, welche vor den aus Gips erzeugten geographischen Reliefkarten den Vorzug des leichteren Hantierens, leichterer Aufbewahrung und Transportierung besitzen. Man benutzt eine dünnwandige Gummihaut, die auf der Rückseite mit einem dichten Stoff hinterlegt und zu einem kissenförmigen Körper geschlossen wird, welcher mittels eines Ventils aufgeblasen wird. Die einmal erteilten, dem darzustellenden Relief entsprechenden Erhöhungen treten dann genau hervor, wie dies auf dem Gipsmodell, welches den Ausgangspunkt der Fabrikation bildet, der Fall war, weil erst nach dem Aufdrücken der Gummihaut über das Modell das Vulkanisieren erfolgt und hierauf die entsprechende Bemalung. Nach dem Herauslassen der Luft kann dies Gummirelief zusammengerollt und leicht transportiert werden. Einfacher ist die Fabrikation von Gummigloben, die mit dem Statif aus einem Stück bestehen.

Am meisten der Bearbeitung des Holzes ähnlich ist jene von Bein, Perlmutter, Schildpatt u. dgl. Aus diesem Grunde bietet auch die technische Seite wenig Unterschied, da Säge, Messer und insbesondere die Drehbank die größte Rolle spielt. Dagegen bildet die Beschaffung der Rohmaterialien eine interessante Seite dieser Industrie; so dürfte es z. B. unbekannt sein, daß das verarbeitete Elfenbein nur zum geringsten Teil den Stoßzähnen des Elefanten entstammt, ob zwar die Elefantenjagd behufs Gewinnung der Zähne, wie es scheint, bis zur Ausrottung der Tiere führt und England etwa 500000 kg, Frankreich etwa 125000 kg jährlich einführt. Der größte Teil des in der Industrie verarbeiteten Elfenbeins ist fossilen Ursprungs. So z. B. ist das am meisten geschätzte Mammutelfenbein, von den Resten fossiler Mammuttiere stammend, wie selbe sich in den größten Mengen in Neusibirien, auf der großen Bäreninsel, auf den Ljachowinseln usw. finden, von den Elefantenzähnen kaum zu unterscheiden und wird auch ebenso teuer verkauft. Zähne von $2^1/_2$—3 m Länge im Gewicht vieler hundert Kilogramm gehören nicht zu den Seltenheiten und haben im Längsschnitt die charakteristischen Erkennungszeichen, nämlich gegen den Mittelpunkt hin laufende Faserzeichnungen in netzartiger, außerordentlich feiner Ausbildung.

Steinbearbeitung. Die Bearbeitung der Steine ist wesentlich abweichend von jener des Holzes; denn mit Ausnahme weniger Steinarten

Digitized by Google

ist ihre Struktur sehr von derjenigen des Horns, des Beins, Perlmutters ꝛc. verschieden, die sich wegen ihres faserförmigen Aufbaus doch mit jener der härtesten Hölzer vergleichen lassen. Wohl gelangt auch bei den weicheren Gesteinsarten die Säge zur Anwendung, doch dies ist ja auch bei den Metallen der Fall. Die übrige Bearbeitung durch Meißel sowie das Schleifen usw. sind nur der Steinbearbeitung eigentümliche Methoden, wobei sich letztere auch in der Glasbearbeitung modifiziert wiederfindet.

Außer der Herstellung von Bausteinen und der Erzeugnisse der Kunst und Bildhauerei, wie z. B. auch der Grabsteine, anderseits der Schmucksteine, wie beispielsweise die Bearbeitung der Achate und anderer Halbedelsteine, ist der Steinindustrie kein weites Feld eröffnet, und es bleiben nur wenige Gebiete übrig, zu denen auch die Herstellung der Mühlsteine gehört. Diese werden vielfach, sofern es sich um Steine mit größeren Abmessungen handelt, aus einzelnen Kreisausschnitten zusammengesetzt und durch entsprechende Eisenteile verbunden. Nachteilig ist dabei das Auseinanderfliegen der Sektoren beim Zerspringen der Steine, und man hat deshalb zur Verhütung von Unglücksfällen die Stoßfugen der einzelnen Teile zwei- oder mehrfach gekrümmt ausgeführt, so zwar, daß die zurückspringenden Begrenzungsflächen des einen Kranzabschnitts in die vorstehenden Flächen des benachbarten eingreifen. Durch Verwendung eines Bindemittels, z. B. des Zements, ist eine weitere Sicherung gegeben, während gegen das Zentrum hin die Sektoren beiderseits mittels entsprechender Scheiben und Bolzen zusammengehalten werden. Dadurch, daß die Sektoren ineinandergreifen, stützen sie sich gegenseitig und können sich nicht verschieben. Bricht ein Abschnitt des Steins, so wird er von den beiden benachbarten Steinabschnitten zusammengehalten und kann keinen Schaden anrichten.

In der Industrie der Bausteine nimmt der Marmor eine hervorragende Stellung ein, doch ist infolge der verschiedenartigen Qualitäten, von denen die gesuchtesten nur mit großen Kosten erworben werden können, oft eine Verwendung unmöglich, so daß man sich häufig veranlaßt sah, weniger schön gezeichnete Marmorsorten durch künstliche Färbung zu verschönern. Dies wird mit Hilfe von Metallseifen bewirkt, welche ölsaure Salze hervorrufen. Die Umwandlung der Salze geht jedoch nur langsam von statten, so daß die Anwendung einer Säure, welche die Seifen zersetzt, ohne jedoch vorher den Marmor anzugreifen, wünschenswert erschien. Dieses Problem wurde durch Anwendung organischer Säuren gelöst, und es hat sich z. B. die Essigsäure, versetzt mit ätherischen Ölen, wie Kienöl u. a., geeignet erwiesen. Man kann sich die Einwirkung so vorstellen, daß die Essigsäure, gleichsam durch das Kienöl verdeckt, den Marmor zunächst nicht angreift. Die Metallseifen, insbesondere die ölsauren Salze des Eisens und Kupfers, werden im Kienöl gelöst und mit Essigsäure versetzt. Das Bad wird auf 50—70° erwärmt und dann der Marmor eingetaucht. Die Essigsäure ver

Digitized by Google

drängt die schwächere Ölsäure, wodurch das basische essigsaure Metallsalz hervorgerufen wird; letzteres verbindet sich mit dem kohlensauren Kalk des Marmors zu einem färbenden Niederschlag, dem Karbonat des Metalls, während sich gleichzeitig essigsaure und fettsaure Salze niederschlagen, die im Wasser löslich sind und abgespült werden können. Der Essigsäurezusatz muß natürlich entsprechend bemessen sein, so zwar, daß er gerade zur Umsetzung des Metalloleats genügt.

Keramik. Die Industrie der Steine und Erden hat heute ihr Schwergewicht in der letzteren, denn selbst abgesehen von der erst in den letzten Jahren besonders rasch entwickelten Kunststeinindustrie — wenn man darunter, wie dies fast ausschließlich geschieht, Fabrikate aus Sand, Kies und Portlandzement versteht — ist die Zementindustrie, die Ziegelfabrikation und die eigentliche keramische Industrie, wie die Erzeugung von Tonwaren, Porzellan und Glas, in ihrem Umfang der Steinindustrie erheblich überlegen.

Zement ist bekanntlich ein pulverförmiges, geglühtes Silikat, welches im Wasser zu einem steinartigen Produkt erhärtet. Von den drei Hauptsorten des Zements, dem sog. natürlichen Zement oder Puzzolan (geringer Kalkgehalt, Erhärtung beim Vermischen mit Kalkbrei), dem Romanzement (Gehalt an überschüssigem Ätzkalk) und dem Portlandzement (reicher, jedoch chemisch gebundener Kalkgehalt), hat insbesondere der letzte infolge der immer mehr zunehmenden Anwendung des Betons einen außerordentlichen Aufschwung seines Verbrauchs genommen. Beispielsweise wurden vor ca 35 Jahren in Nordamerika 3000 Fässer jährlich verbraucht, während jetzt über vier Millionen Fässer den Jahresbedarf der Vereinigten Staaten decken. Die Betonbauten bestehen zum größten Teil aus Portlandzement, welcher, mit Sand oder Schotter und etwas Wasser vermengt, den Beton abgibt und nicht nur zu Brückenbauten in besonders kühnen Spannungen, sondern auch im Hochbau überhaupt ausgedehnte Verwendung findet. Neuerdings hat Edison durch seine Erfindung der gegossenen Häuser, die übrigens als solche nicht neu ist, wiederum den Anstoß zu einer weiteren Verbreitung dieses Materials gegeben. Im übrigen ist in Verbindung mit eisernen Zwischenlagen und eisernen Unterstützungen der Betonbau allenthalben auch bei der Errichtung von Wohnhäusern, insbesondere aber für den Bau von Geschäftshäusern, Fabriken ꝛc. heute schon unentbehrlich.

Man hat aber auch erfolgreich versucht, Produkte, deren Erzeugung bislang der Ton- und Steingutindustrie vorbehalten war, aus Zement zu erzeugen. Ein solches Produkt sind die Zementröhren. Man hat zwar von fachmännischer Seite den Zementröhren abgesprochen, daß sie im stande wären, die Tonröhren ganz zu verdrängen [1], indessen muß selbst von gegne-

[1] Ingenieur Prof. Max Gary, Zementrohre, ihre Verwendung, Prüfung und Bewertung in der Praxis.

Digitized by Google

rischer Seite zugegeben werden, daß das Zementrohr die errungene Stellung zwischen dem gemauerten Kanal- und dem Tonrohr unbedingt behaupten wird. Eigentlich ist der Ausdruck „Zementröhren" unrichtig, da es sich um die Verwendung von Beton handelt, welcher in entsprechende Formen eingestampft wird. Man benutzt dazu Stampfwerkzeuge mit keilförmiger Spitze, durch welche die Masse in der Längsrichtung des Rohres zusammengedrückt wird, unter gleichzeitiger Verdrängung der Masse zu beiden Seiten des keilförmigen Werkzeuges, wodurch die Masse schon in gewissem Sinne vorgepreßt wird.

Auch für den maschinellen Betrieb ist durch Anwendung rotierender Walzen mit keilförmigem Querschnitt ein Ausweg gefunden worden, und zwar bewegen sich die Walzen auf der vor ihnen liegenden Masse und pressen sie teils vor sich her, teils nach unten, wodurch mit zunehmendem Druck Masse auf die darunter liegende, bereits festgewalzte Schicht aufgebracht wird. Die Walzen sitzen drehbar am Kern der Form. Auch der Kern wird in Drehung versetzt[1] und drängt in der Form immer weiter vor. Es muß hervorgehoben werden, daß trotz dieser großen Pressung das Material beim Verlassen der Form, d. h. unmittelbar nach Fertigstellung, noch nicht fest genug ist und erst nach dem Erhärten die erforderliche Festigkeit erhält. Da der Erhärtungsprozeß längere Zeit dauert, müßte stets eine große Anzahl von Formen bei der Fabrikation vorgesehen werden, wodurch ein großes Anlagekapital benötigt und infolgedessen die Herstellung teuer werden würde. Um diesem Umstand zu begegnen, stellt man die Rohre aus zwei längsgeteilten Hälften her, die nach Fertigstellung fest genug sind, um, auf eine Platte gelegt, sich während des Erhärtungsprozesses nicht zu deformieren. Die Vereinigung erfolgt dann durch Anwendung irgend eines Bindemittels, oder wenn man bereits über gehärtete Rohrhälften verfügt, ohne Bindemittel, indem man einfach auf je eine erhärtete Zementrohrhälfte eine frisch hergestellte legt, so daß sich die Schnittflächen bedecken und die Verbindung durch das noch nicht erhärtete Material mit genügender Sicherheit erfolgt.

In der Fabrikation von Schlackenzement, die, nachdem es sich hierbei um die Verwertung eines Abfallproduktes handelt, sich aus diesem Grunde erheblich billiger stellt, wird dauernd große Aufmerksamkeit der Erzielung eines besseren Produktes zugewendet, denn es hat sich gezeigt, daß mit verhältnismäßig einfachen Mitteln bemerkenswerte Effekte dabei erzielt werden können. Besehen wir zum Vergleich die Erzeugung des Portlandzementes, welche schon ein verhältnismäßig teueres Rohmaterial benutzt (Kalk und tonhaltige Materialien), worauf mehrere Manipulationen vorgenommen werden müssen, welche maschinelle Einrichtungen und Kraft-

[1] Man hat früher auch feststehende Kerne verwendet, doch hat die bewegliche Anordnung den Vorteil, daß die Rohrfläche innen glatt ausfällt.

Digitized by Google

verbrauch voraussetzen. Es erfolgt zuerst die Mischung der Rohmaterialien, dann das Brennen derselben, nachdem vorher die Kreide als das kalkhaltige Rohprodukt feingemahlen, geschlemmt und von Sand befreit und der Ton gewalzt, getrocknet und mit der Kreide vermischt worden ist. Das Brennen erfolgt auch bei uns schon vielfach in drehbaren sog. Trommelöfen (Zementdrehöfen) mit kontinuierlichem Betrieb, dann wird das abgekühlte Produkt gebrochen und schließlich bis auf Mehlfeinheit gemahlen. Diesem Vorgang gegenüber ist das Granulieren der Hochofenschlacke, die eben schon in glühendem Zustand zur Verfügung steht, äußerst einfach, und auch die vorerwähnten Neuerungen erfordern nur geringe Kosten, z. B. die Behandlung der Hochofenschlacke in geschlossenen Gefäßen mit gespanntem Wasserdampf, welche die Güte der hydraulischen Eigenschaften erhöht und das Zerfallen zu Pulver begünstigt. Es geschieht dies in einem großen Kessel, nachdem die Schlacke nach Verlassen des Hochofens durch Berieselung mit Wasser bereits granuliert, d. h. in kleine Brocken übergeführt worden ist. Schlacke mit größerem Gehalt an basischen Bestandteilen zerfällt leichter in Pulver und braucht geringeren Dampfdruck. Es ist dann nur mehr ein Mahlprozeß erforderlich. Eine andere Neuerung betrifft das Granulieren der Schlacke selbst. Man hat nämlich beobachtet, daß bei Zusatz eines ganz geringen Quantums Ätzkalkes zu dem für die Granulierung verwendeten Wasser die Eigenschaften der Schlacke wesentlich beeinflußt werden, obzwar keine Kalkaufnahme stattfindet. Es wird aber die Schlacke gut aufgeschlossen und ihre hydraulischen Eigenschaften werden so verbessert, daß sie kaum jenen des Portlandzementes nachstehen. Auch hier ist Gehalt an basischen Bestandteilen ausschlaggebend, und Schlacke mit 40% Basizität ähnelt in ihren Eigenschaften sehr dem Portlandzement. Der erwähnte Kalkzusatz zum Wasser beträgt höchstens 3%.

Ein anderer Versuch hatte ebenfalls guten Erfolg. Die flüssige Schlacke gelangt in einen Sammelbehälter und von dort durch Öffnungen in seinem Boden in eine hohe turmartige Kammer, wo ein kalter Luftstrom entgegengeblasen wird. Die Luft erhitzt sich dabei und kann als vorgewärmter Gebläsewind weiter benutzt werden. Um die Schlacke in der Kammer in Tropfenform überzuführen behufs besserer Ausnutzung ihrer Wärme und auch besserer Durchführung einer raschen Abkühlung und der damit verbundenen Oxydation, wird durch den Boden des erwähnten Sammelbehälters Preßluft eingeführt, so daß die Schlacke in kleinen Teilen niederfällt und infolge der Abkühlung an der Kammersohle nicht mehr zusammenbackt. Es ergibt sich dabei eine chemische Veränderung der Schlacke, indem die Schwefelverbindungen in Sulfate, die Oxydulsalze des Eisens und Mangans in Oxydsalze übergehen. Ebenso wird die Umlagerung der Silikate in günstigem Sinne beeinflußt, so daß die Schlacke sowohl mit Kalk oder Zement gemischt als auch für sich allein ein gutes hydraulisches Bindemittel ergibt.

Digitized by Google

Die jetzt durch die Kunststeinindustrie einigermaßen beeinträchtigte Ziegelfabrikation benutzt heute fast ausschließlich das maschinelle Verfahren, und nur in geringem Maße werden noch durch Handarbeit Ziegel erzeugt. Bei den Maschinenziegeln werden in neuerer Zeit beim Verlassen der Strangpresse dadurch Linienmuster erzeugt, daß mechanisch betriebene Kämme gegen den austretenden Lehm- bzw. Ziegeltonstrang bewegt werden, deren Zähne in die Masse eindringen, und zwar, je nachdem die Kämme in Ruhe oder Bewegung sind, gerade Linien, zickzackförmige, Schlangenlinien oder Zykloiden bei Drehbewegung. Dies kann an allen vier Seiten des Stranges geschehen, und es ergibt sich dann als Vorteil neben dem besseren Aussehen die Erzeugung einer rauhen Oberfläche, welche das Haften des Mörtels befördert. Eine entgegengesetzte Wirkung, und zwar diejenige, im Innern des die Strangpresse verlassenden Tonstranges eine gleichmäßige Struktur zu erzielen und diejenige Lagerung der Teile zu vermeiden, welche durch die Anwendung der Schraube entsteht, die das Fortrücken des Tones bewirkt, ist der Zweck einer neuen Einrichtung bei den Strangpressen, welche darin gipfelt, daß man statt einer Schnecke deren zwei verwendet, die unmittelbar aneinanderanstoßen, so zwar, daß, weil die eine Hälfte links- und die andere rechtsgängig ausgeführt wird, das Material nach der Mitte zu gepreßt und innig gemischt wird, sonach ein einheitlicher Tonstrang ohne die spiraligen Windungen entsteht.

Wenn schon in den vorerwähnten keramischen Betrieben die Zerkleinerungsmaschinen eine große Rolle spielen, so ist dies in erhöhtem Maße bei der Tonindustrie der Fall; eines der am häufigsten benutzten Mittel zur Zerkleinerung ist der Kollergang, der gerade in letzter Zeit öfters Verbesserungen erfahren hat[1]. Eine solche ist auch die Anwendung von Rosten, auf welchen die Steine laufen, wodurch während des Mahlens ein Absieben stattfindet. Wird der Rost aus zwei oder mehreren übereinander liegenden Platten hergestellt, so hat man den Vorteil, daß sich nur die oberste Platte abnutzt. Es müssen aber bei jeder Platte die Öffnungen sich nach unten zu entsprechend erweitern, damit keine Verstopfungen eintreten können, ohne daß die Tragfähigkeit des Rostes beeinträchtigt wird.

Sehr beliebt als Zerkleinerungsmaschine ist auch die Kugelmühle, die man jüngst durch Verbindung mit einer Windseparation verbessert hat, die direkt über der Kugelmühle liegt. Ein kräftiger Luftstrom trägt die leichtesten Teile zu einer Sammelstelle fort, während gröbere Körner niederfallen und durch den Einlauf in die Trommel zurückfallen, um nochmals behufs weiterer Zerkleinerung die Maschine zu passieren. Die Leistungsfähigkeit gegenüber einer Kugelmühle mit Sieben soll eine erhöhte sein.

[1] Vgl. auch Jahrbuch der Naturw. XXI 433.

Digitized by Google

Auch bei der nassen Aufbereitung der Tone sind Fortschritte zu verzeichnen, insbesondere seien die Bestrebungen erwähnt, die Entfernung der Steine aus der Tonmasse auf automatischem Wege mit Hilfe von bewegten Rosten, durch welche die Masse gepreßt wird, zu bewirken.

Keine so große Rücksicht auf die in der Masse verbleibenden kleineren Steine oder Sandteile braucht bei einem andern Verfahren der Tonbearbeitung aufgewendet zu werden. Es handelt sich dabei um das Gießen von Schamotteware n, und wir können diesbezüglich auf unsere Mitteilungen bei früherer Gelegenheit hinweisen[1]. Man stellt heute Schamotteware n durch Gießen auch dann her, wenn es sich um die Anfertigung größerer feuerfester Gefäße, z. B. Glashäfen, Tiegel ꝛc., handelt, wobei Wandstärken bis zu 10 cm ausgeführt werden können. Der Wassergehalt wird nicht größer, als zur Flüssigerhaltung der Schamottemasse notwendig ist, genommen (ca $^1/_5$ des Gewichts); die Formen werden aus Gips hergestellt, welcher der Masse einen großen Teil des Wassers verhältnismäßig rasch entzieht, so daß nach dem Erstarren die gegossenen Gegenstände in einer Trockenkammer nur mehr einen Teil des Wassers abzugeben haben. Die Vorteile, welche gegenüber der Handformung erwachsen, sind außer größerer Billigkeit gleichmäßigere Struktur der Masse, die nach dem Brennen keine Luftblasen aufweist und weniger zum Reißen neigt, ferner die Benutzbarkeit magerer Tone, welche für die Handarbeit zu wenig plastisch wären, während bei fetten Tonen als weiterer Vorteil die Möglichkeit gegeben ist, mehr Schamotte zusetzen zu können, was häufig wünschenswert ist.

In der Glasindustrie ist, wie man leicht einsehen kann, besonders in der Zusammensetzung der Glasflüsse, teils zur Erzielung neuer Effekte teils zur Verbilligung der Glassorten, ein erheblicher Spielraum gelassen. Nach der Einführung der Gasfeuerung, durch die man auch während der Verarbeitung der Glasmasse eine höhere Temperatur zu erhalten im stande war, nachdem man ferner nach Erfindung des Leblancschen Verfahrens die Pottasche durch Ammoniaksoda ersetzen konnte, war man in der Lage, eine Verbilligung der Glasmasse dadurch zu erreichen, daß der größere Teil des Kalis durch Natron ersetzt wurde. Befördert wurde dieser Weg durch die Erkenntnis, die Entfärbung der Glasflüsse durch Nickeloxyd und Selen bewirken zu können. Wenn auch die Rohstoffe noch so rein sind, so ist doch stets so viel Eisen vorhanden, daß das Glas einen grünlichen Schimmer beibehält, der eben durch die erwähnten Entfärbungsmittel entfernt wird. Ein neues Entfärbungsmittel hat man in den Titanverbindungen, die ihre Wirkung schon in der reduzierenden Flamme zur Geltung bringen, gefunden. Das damit erzielte Kristallglas ist vollkommen rein und klar und repräsentiert eine vorzügliche Qualität. Auch werden die Nachteile anderer

[1] Jahrbuch der Naturw. XX 334.

Digitized by Google

Entfärbungsmittel, z. B. des selenigsauren Natrons (Zersetzung eines Teils dieses Salzes durch die Kieselsäure, daher schwere Bestimmung des notwendigen Zusatzes) und auch des Nickeloxyds und Braunsteins, welche nur im Oxydationsfeuer wirken, vermieden.

Unter den modernen Glasmassen zur Herstellung von Gebrauchs- und Luxusgegenständen unterscheidet man bei den sog. Milchgläsern hauptsächlich folgende Typen: bleifreies Beinglas, bleifreies Kryolithglas, bleifreies Spat- und Alabasterglas. Sie sind außer den normalen Bestandteilen, wie Sand, Pottasche, Soda, Kalkspat bzw. Feldspat, durch besondere Zusätze charakterisiert, z. B. Knochenasche bei dem bleifreien Beinglas, Flußspat und Zinkoxyd beim Spatglas, während das Kryolithglas neben Sand nur Zinkoxyd und Kryolith und das Alabasterglas neben Sand und Pottasche nur Federweiß enthält. Diese Bestandteile bewirken die Trübung des Glases. Als der billigste Typus hat sich das Spatglas ergeben, welches sich noch durch einen charakteristischen wässerigen Glanz und durch leichte Schmelzbarkeit auszeichnet. Es dient hauptsächlich zur Herstellung von Beleuchtungskörpern und hat nur den Übelstand gezeigt, daß das Gemenge beim Schmelzen die Häfen stark angreift. Besonders eigentümlich ist das Durchfressen der Bodenmitte des Glashafens; doch kann man diesem Übelstande dadurch begegnen, daß man immer einen Rest des Glases im Hafen beläßt und dadurch den Boden auf natürliche Weise schützt.

Die Verwendung des Glases betreffend, ist hauptsächlich der Preßglasfabrikation zu gedenken, durch welche billige Gefäße, Becher, Trinkgläser usw. erzeugt werden. Um den Preßglaswaren den durch das Pressen beeinträchtigten Glanz wieder zu verleihen, ist ein Glätten der Oberfläche erwünscht, was aber nur durch Erwärmen geschehen kann. Dabei zeigt sich jedoch meist der unangenehme Zustand, daß eine Deformierung der Ware eintritt. Man hat deshalb kürzlich ein Verfahren erdacht, nach welchem die erzeugten Gegenstände, da es sich meist um gefäßartige Ware handelt, von innen erhitzt werden und dadurch die glatte Oberfläche und erhöhten Glanz erhalten, während anderseits einer Deformierung dadurch vorgebeugt wird, daß von außen durch feine Strahlen kalter Luft die äußere Hülle kalt, somit starr erhalten wird, ein Verfahren, welches auf der schlechten Wärmeleitungsfähigkeit des Glases beruht, die während der kurzen Dauer des Prozesses ausreicht, um diesen erfolgreich führen zu können. Auch andere Hohlglaskörper, z. B. Rohre von größerer Länge und Dicke, können durch eine Art Preßverfahren erzeugt werden, wobei jedoch neuerdings eine Spezialeinrichtung verwendet wird, darin bestehend, daß man eine zweiteilige horizontale Form benutzt, welche nach Abheben der oberen Hälfte mit Glasmasse gefüllt, dann verschlossen und gedreht wird, so daß sich die Masse zu einem Zylindermantel umformt. Dieser wird dann dadurch gleichmäßig gemacht, daß ein Stempel in der Achsenrichtung eingeschoben wird, der die

Digitized by Google

Pressung des Glases und seine gleichförmige Verteilung bewirkt und deshalb leicht zu handhaben ist, weil er auf einem Wagen, der auf Schienen läuft, genau geführt wird. Nach Aufheben der oberen Formhälfte ist der Preßglaszylinder zum Transportieren in den Kühlofen fertig.

6. Industrie der Nahrungs- und Genußmittel.

Kohlensäure- und Gärungsindustrie. Wie groß die natürlichen Reichtümer an Kohlensäure im Erdinnern sind, beweist von neuem die kürzlich stattgehabte zufällige Erbohrung einer mächtigen Quelle kohlensäurehaltigen Wassers in der Nähe von Wendling (Kalifornien). Unter einer 30 m starken Granitschicht wurde in einer Tiefe von 65 m durch Sprengung eine enorme kohlensäurehaltige Wasserquelle erschlossen, die seither ununterbrochen einen mächtigen Strahl von 6 m Höhe emporwirft und deren Beschaffenheit die Eigenschaften des künstlichen kohlensäurehaltigen Wassers bedeutend übertreffen sollen. Letztere kann man als Produkt eines Teiles jener Industrie betrachten, welche in der neuesten Zeit als die Industrie der alkoholfreien Getränke bezeichnet worden ist. Außer den künstlich mussierenden Getränken und der Herstellung echter Fruchtsäfte, ihrer Gewinnung und Konservierung, bildet einen besondern Zweig die Herstellung eines alkoholfreien Bieres aus dem gegorenen Malzgetränk durch Destillation im Vakuumapparat. Es soll sich dabei ein wohlschmeckendes Produkt ergeben, welches nur den Alkohol nicht aufweist und damit die berauschende und wohl auch gesundheitsschädliche Wirkung. In ähnlicher Weise läßt sich auch alkoholfreier Wein erzeugen, dessen Geschmack jedoch gegenüber den Naturweinsorten verändert ist, immerhin aber alle wesentlichen Stoffe, wie Fruchtsäuren, Zucker, Extraktivstoff, Nährsalze und die flüchtigen Bukettstoffe, enthält. Im allgemeinen betrachtet man solche Getränke als alkoholfrei, die nicht mehr als 5 g, also 0,5 % Alkohol im Liter enthalten. Zum Vergleich sei erwähnt, daß unsere Biere ca $3\frac{1}{2}$, die englischen Biere 6—$8\frac{1}{2}$, die Naturweine 10—20 und Champagner 14 % Alkohol enthalten.

Die auf Einführung alkoholfreier Getränke gerichteten Bestrebungen sind jedoch im Vergleich mit der mächtig entwickelten Gärungsindustrie noch in bescheidenen Grenzen gehalten, was zum Teil darauf zurückzuführen ist, daß von maßgebender Seite die Schädlichkeit des Alkoholgenusses nur insoweit zugegeben wird, als sie die sog. physiologische Dosis übersteigt. Man kann deshalb bei der Gärungsindustrie noch von einem merkbaren Rückgang des Konsums nicht sprechen, und damit im Zusammenhang steht auch die unablässige Verbesserung aller Einrichtungen und die Erfindung neuer Methoden zur Gewinnung des Alkohols. In der Bierbrauerei z. B. ist die sog. Dampfkochung bei den Braupfannen heute das herrschende System, und auch die Würz- und Maischpfannen sind gegenwärtig mit nur

Digitized by Google

wenigen Ausnahmen für Dampfheizung an Stelle der unbequemen, schwer regulierbaren direkten Heizung durch eine Rostfeuerung ausgerüstet, die auch nicht mit den modernen Prinzipien des Brauereiwesens in Einklang gebracht werden kann, nach welchen in erster Linie die äußerste Reinlichkeit aller Betriebe angestrebt wird. Eine Neuerung in der Einrichtung von Dampfkochpfannen bildet der Heizkörper nach dem System R. Planckh (Graz-Eggenberg), welcher sich in der Praxis bereits vorzüglich bewährt hat. Beistehende Abbildung (Fig. 28) läßt schematisch die Einrichtung erkennen, welche in der Anwendung des patentierten, aus spiralenförmig gewundenen nahtlosen Kupferrohren A (Fig. 29) gebildeten Heizkörpers besteht, welchem der Dampf durch die Hohlwelle zugeführt wird. Das Spiralrohrsystem wird durch die Hohlwelle E in Rotation versetzt, durch die auftretende Zentrifugalkraft das Kondensationswasser nach den Enden jeder der drei Spiralen getrieben, von dort durch den hohlen Rohrträger D nach der Mitte abgeleitet und durch die Welle E, den Kondenswasserableiter F und die daran sich anschließende Rohrleitung zur wiederholten Verspeisung im Dampfkessel abgeführt. Diese Anordnung bietet mehrere Vorteile, besonders durch die Dampfzufuhr leicht regulierbares, intensives, gleichmäßiges Kochen. Es findet eine gleichmäßige Verteilung der Wärme statt; da bei dem Bewegen der Spirale diese stets mit neuen Partien der Flüssigkeit in Berührung kommt, ist die Wärmeübertragung eine besonders wirksame.

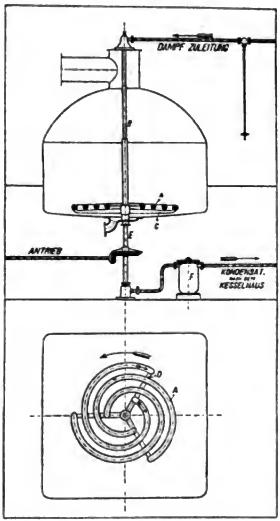


Fig. 28. Heizverfahren für Dampfdruckpfannen.

Fig. 29. Kupferrohr A der Fig. 28.

In der Spiritusindustrie sind wiederholt Versuche gemacht worden, den Spiritus aus billigen Rohmaterialien herzustellen, z. B. aus Sägespänen, Torf ꝛc., selbst aus Fäkalien. Zeitungsmeldungen zufolge ist wiederum eine neue Gewinnungs-

Digitized by Google

methode zur Darstellung von Spiritus aus Torf von Kreſtadins erfunden worden, welcher in Stockholm zur Darstellung im großen eine Aktiengesellschaft gegründet haben soll. Nach den Angaben des Erfinders sollen die Herstellungskosten bedeutend geringer sein als die bei der Verarbeitung von Kartoffeln ꝛc. auf Spiritus entstehenden Kosten, es soll das erzeugte Produkt sogar zu einem niedrigeren Preis herstellbar sein, als sich die heutigen Kosten des Petroleums belaufen.

Kälteindustrie. Eine gute Übersicht über die Erzeugung künstlicher Kälte für die Bedürfnisse der Industrie bzw. des Großbetriebs bietet ein Vortrag von W. U. Lehnert (Dresden). Neben den sog. Kältemischungen, deren es eine große Anzahl gibt, die sich aber für den Großbetrieb zu teuer stellen, und der Ausnutzung des Umstandes, daß bei der Expansion vorher zusammengedrückter Körper Wärme gebunden wird (sog. Kaltluftmaschinen, welche jedoch als Übelstände die geringe Wärmebindungsfähigkeit der Luft aufweisen), ist hauptsächlich die Abkühlung durch Verdampfenlassen leicht flüchtiger Flüssigkeiten, welche beim Übergang vom flüssigen in den gasförmigen Zustand Wärme binden, in neuester Zeit für die Kältetechnik fast ausschließlich in Betracht gekommen. Es sind dies die sog. Kaltdampfmaschinen, bei welchen ein Kreislauf dadurch entsteht, daß man die kälteerzeugende Flüssigkeit nicht frei verdampfen läßt, sondern stets wieder in den flüssigen Zustand zurückführt, wodurch das Kältemittel ohne größere Verluste stets wieder gewonnen wird.

Man kann die Verflüssigung durch Zusammendrücken mit nachfolgendem Niederschlagen durch kaltes Wasser oder durch Einleiten von Wasser in den entstandenen Dampf, Austreiben des absorbierten Gases aus dieser Lösung durch Erhitzen und ebenfalls wieder durch Niederschlagen mittels kalten Wassers zur Durchführung bringen. Die erste Methode heißt das Kompressionsverfahren, die zweite das Absorptionsverfahren. Die Kompressionsmaschinen arbeiten gewöhnlich mit Ammoniak oder schwefliger Säure und Kohlensäure, die Absorptionsmaschinen nahezu nur mit Ammoniak. Das Kompressionsverfahren ist einfacher und billiger und deshalb mehr verbreitet. Ammoniak gibt dabei mit dem geringsten Kraftverbrauch die größten Wirkungen. Man unterscheidet weiter Anlagen mit Dampfkühlung und mit Salzwasserkühlung. Ersterer Fall tritt dann ein, wenn der Verdampfer unmittelbar in dem zu kühlenden Raum aufgehängt ist, somit die Luft selbst direkt abzukühlen vermag. Die Salzwasserkühlung ist eigentlich eine indirekte, indem man nämlich in dem zu kühlenden Raum Rohre aufhängt, in denen kaltes Salzwasser zirkuliert.

Über die hauptsächlichsten Anwendungen der Kälte besagt der erwähnte Vortrag im wesentlichen folgendes: Brauereien sind durch die Einrichtung einer Kühlanlage für die Keller und die Gärbottiche bzw. Würz-

Digitized by Google

keller in der Lage gewesen, vom Saisonbetrieb zum durchlaufenden Jahresbetrieb überzugehen. Die Kühlanlagen in Schlachthöfen bewahren durch die gute Konservierung des Fleisches vor Schädigungen der Gesundheit; außerdem wird, weil das Vieh sofort abgeschlachtet werden kann, an Stall- und Futterkosten wesentlich gespart.

Die Eisbereitung kann in zweifacher Weise erfolgen: sog. Blockeis wird erzeugt durch Einsetzen dünnwandiger, mit Wasser gefüllter Gefäße in den gekühlten Inhalt des sog. Eisgenerators, während das sog. Platteneis durch Einsetzen der Verdampfspiralen in das zum Gefrieren zu bringende Wasser erzeugt wird. Man bevorzugt vielfach das erstere Verfahren.

Eine weitere Anwendung der Kälteerzeugung sind die Kühlhäuser im engeren Sinn, die hauptsächlich in Amerika eine große Rolle spielen und dem Handel mit Lebensmitteln und ähnlichen der Verderbnis ausgesetzten Produkten unentbehrlich geworden sind. So dienen sie zur Aufbewahrung von Eiern, Geflügel, Fischen, Kaviar, Wild, Milch ꝛc. Ferner dienen Kühlhäuser dazu, Pflanzenkeime aufzubewahren, um sie erst zu einem wünschenswerten Zeitpunkt sich entwickeln zu lassen. In gleicher Weise, wie vorstehend angedeutet, werden auch auf Schiffen die Kühlanlagen eingerichtet, ebenso in Eisenbahnzügen, welche vornehmlich zum Transport von gefrorenem Fleisch oder andern leicht verderblichen Lebensmitteln dienen. Schließlich wären noch die künstlichen Eisbahnen zu erwähnen, die Kühlanlagen in Leichenhallen, die Anwendung der Kälte in der Paraffinfabrikation zur Auskristallisierung des Paraffins aus den schwer siedenden Ölen, dann das Gefrierverfahren bei Schachtabteufungen[1] u. v. a. Es sei noch darauf hingewiesen, daß die wirtschaftlichen Wirkungen der Kältetechnik sehr bedeutend sind. Beispielsweise hat man berechnet, daß die Brauereien Deutschlands gegenüber der Anwendung von Natureis jährlich 10 Millionen Mark ersparen. Die Gewinne, welche sich aus dem Umstand ergeben, daß gewisse Lebensmittel, z. B. Eier, Gemüse, welche lange Zeit durch Kälte konserviert worden sind, zu einem späteren Zeitpunkt mit erheblichem Nutzen verkauft werden können, läßt sich natürlich ebensowenig schätzen, wie es sich bewerten läßt, daß die Bierqualitäten nach Einführung des gleichmäßigen Kühlbetriebs verbessert worden sind, oder daß die Betriebssicherheit eine wesentlich größere wurde, oder daß die Nachteile vermieden werden, welche sich z. B. durch die Fleischaufbewahrung mit Benutzung natürlichen Eises früher ergeben haben, indem vielfach Anlaß gegeben war, Fäulniserreger in die Kühlräume zu bringen.

Fettindustrie und Verwandtes. In der Fabrikation von Speiseölen und Ersatzmitteln für die animalischen Fette, ebenfalls zu Speisezwecken, haben

[1] Jahrbuch der Naturw. XVII 331; XVIII 380; XIX 381.

Digitized by Google

in den letzten Jahren die Produkte der Kopranüsse (Handelsname für die Früchte der Kokospalme) gesteigerte Bedeutung gewonnen. Wie wir dem zweiten Band der „Technologie der Fette und Öle" von G. Hefter (Triest) entnehmen, kommt für die Kokosölgewinnung das Kernfleisch der Früchte in Betracht, welches noch vor dem Überseetransport getrocknet wird, und zwar entweder durch die Einwirkung der Sonne nach vorhergegangener Zerkleinerung oder durch künstliche Trocknung mittels eines Räucherungsprozesses u. dgl. Die Zerkleinerung der Nüsse erfolgt in neuerer Zeit durch besonders hierfür konstruierte Maschinen für Handbetrieb, mit welchen man stündlich ca 600 Früchte zu spalten vermag. Der Fettgehalt der getrockneten Frucht schwankt zwischen 60 und 70%. Die Verarbeitung erfolgt zum Teil schon in den Gewinnungsländern durch Pressen bzw. Mahlen; doch ist bei rationeller Verarbeitung eine ausgiebige Reinigung des Kopra notwendig. Man benutzt dazu Schüttelsiebe, um die Fremdkörper, wie Steine, Eisenteile 2c. (von den Zerkleinerungsapparaten) zu entfernen, sowie auch sog. Magnetapparate, da die Eisenteile der Verarbeitung besonders gefährlich sind. Zum Auspressen werden Vorrichtungen verschiedener Systeme verwendet, während das Extraktionsverfahren nicht in Gebrauch ist. Zur Raffination des Öls genügt einfache Filtration, mitunter noch ein Bleichprozeß.

Diejenigen Kokosöle, welche zur Kokosbutterfabrikation dienen sollen (welch letztere im Handel unter den Namen Palmin, Kunerol, Laureol, Gloriol, Moleol, Ceres 2c. bekannt ist), müssen mit besonderer Sorgfalt behandelt werden, insbesondere muß der Gehalt an freien Fettsäuren unterhalb einer gewissen Grenze bleiben. Bei der Umwandlung des Kokosöls in Speisefett handelt es sich um zweierlei: um die Erzielung vollständiger Geschmacklosigkeit und um das Haltbarmachen des Fettes. Dort, wo man vollständig frische Kopranüsse zur Hand hat, und wo das aus ihnen gepreßte Öl sofort verwendet werden kann, läßt sich das Kokosöl ohne weiteres als Nahrungsfett verwenden. In Indien, besonders auf Ceylon, werden große Mengen des von den Eingeborenen auf primitive Weise gewonnenen Kokosöls direkt genossen. Hat man dagegen nur Rohmaterial zur Verfügung, das längere Zeit gelagert hat, oder muß man mit einer längeren Aufbewahrung oder einem längeren Transport des Fettes vor dem Konsum desselben rechnen, so empfiehlt sich das gewöhnliche Kokosöl zu Speisezwecken nicht. Erst wenn man aus dem Fett mittels der Neutralisationsmethoden die freien Fettsäuren entfernt und die flüchtigen, Geruch und Geschmack gebenden Verbindungen des Fettes durch Einleiten von überhitztem Wasserdampf vertrieben hat, ist das Kokosöl wirklich speisefähig. Mit der letzteren Prozedur wird gleichzeitig in gewissem Sinn eine Sterilisierung des Fettes vorgenommen und seinem weiteren Verderben vorgebeugt.

In ähnlicher Weise, wie dies bei der Kadaververwertung geschieht (die diesbezüglichen Einrichtungen und Methoden sind von uns schon

Digitized by Google

bei früherer Gelegenheit beschrieben worden, insbesondere die Apparate von Podewils, Henneberg ꝛc.), werden auch die unverwertbaren Fleischabfälle der Schlachthäuser nicht der Vernichtung anheimgegeben, sondern verwertet. Es handelt sich dabei um ziemlich bedeutende Mengen (im Berliner Schlachthof z. B. täglich 10—12 Tonnen). Als die beste Beseitigung unter vollkommener Nutzbarmachung dieser Abfälle wurde gelegentlich der vorjährigen Versammlung des „Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes" die Behandlung der Abfälle mit gesättigtem Wasserdampf von höherem Druck bezeichnet. Durch dieses Verfahren werden die Abfälle steril, entwässert und entfettet, so zwar, daß man die Rückstände eintrocknen und dann pulverisieren kann, so daß sich einerseits hieraus sog. Fleischmehl, anderseits Fette ergeben, welch letztere in der Seifenfabrikation u. dgl. weitere Verarbeitung finden. Die Durchführung des Verfahrens hat sich bei größeren Mengen als durchaus rentabel erwiesen.

Teigwaren. Die auf dem Gebiete der Müllerei durchgeführten Verbesserungen und Neuerungen beziehen sich, wie eine Durchsicht der bezüglichen Patentschriften ergibt, vornehmlich auf die Plan- und Flachsichter, deren Bewegung, Aufhängung usw., auf Verbesserungen in der Zufuhr und Verteilung des Mahlgutes und ähnliche Details, die hier nicht einer eingehenden Besprechung unterzogen werden können. Dagegen sei in Kürze die Erfindung von E. Edenhofer (München), betreffend einen Mahlkörper, erwähnt. Zwei nach Art von Mühlsteinen geformte und miteinander arbeitende Mahlkörper sind aus gefurchtem Stahl oder Hartgußplatten, die als Mahlflächen dienen, und Grundkörpern aus beliebigem Stoff, z. B. alten Mühlsteinen, Beton, Gußeisen ꝛc., die die erforderlichen Gewichte erzeugen, zusammengesetzt. Die auf solche Art nach dem Patent 166798 erzeugten Mahlkörper dürften sich nicht unwesentlich billiger in der Anschaffung stellen und dabei noch eine größere Betriebssicherheit gewährleisten.

Eine neue Reismühle (Maschine zum Schälen und Polieren von Reis) ist charakterisiert durch einen mit der Spitze nach oben gerichteten Kegel und einen entsprechend eng anschließenden Mantel. Bei der Drehbewegung des Kegels werden die Reiskörner gegen den Mantel gepreßt, welcher aus einzelnen Segmenten besteht, und zwar sind wechselnd solche aus Drahtgewebe und gelochten Blechen angeordnet, zwischen denen sich verstellbare elastische Zwischenteile aus Gummi befinden. Durch letztere wird der Reis festgehalten und auf den Kegel aufgepreßt; der Kegel besitzt eine geraubte Fläche und vermag dadurch die Reisschalen abzusprengen. Je nach Bedarf kann man den Zwischenraum zwischen Konus und Mantel durch Veränderung der Höhenlage des Kegels kleiner oder größer gestalten. Außerdem wird an den Mantel ein Exhaustor angeschlossen, der durch die gelochten Bleche oder Drahtgewebe die Abfälle, Staubteile usw. absaugt.

Digitized by Google

Bei den gewöhnlichen Walzenmühlen für Reis und andere Hülsenfrüchte, die aus einer Walze und einem zylindrischen Mantel bestehen, der aus Rosten gebildet ist, hat man, um Verstopfungen und Verlegungen durch das Material zu vermeiden, den zylindrischen Mahlkörper abwechselnd mit gezahnten Mahlflächen und unmittelbar an diese sich anschließend, zurücktretenden Schubflächen versehen, um dadurch das Mahlgut auf den Mantel des Gehäuses gleichmäßig zu verteilen und Ansammlungen oder Zusammenballungen zu vermeiden. Man hat dadurch ein viel gleichmäßigeres Korn erzielen können.

Wir haben schon bei früherer Gelegenheit hervorgehoben, daß bei der Herstellung von Teigwaren der maschinelle Betrieb zusehends in wachsender Einführung begriffen ist. Diese Maschinen sind teilweise nicht ungefährlich, und man hat deshalb speziell bei den Teigwalzwerken sich veranlaßt gesehen, entsprechende Schutzvorkehrungen anzuordnen. Man richtet diese Walzwerke für Vorwärts- und Rückwärtslauf ein. An beiden Seiten werden von den Walzen Drahtgeflechtrahmen vorgesehen, die in Scharnieren an den Walzenlagern beweglich sind und miteinander durch Führungsstangen verbunden werden. An jedem der beiden Rahmen ist ein Drahtseil befestigt und mit dem Ausrückhebel so verbunden, daß beim Einrücken der Maschine an der Teigeinlaufseite der Rahmen so weit herabgesenkt wird, daß gerade der Teig hindurchgehen kann, jedoch die Möglichkeit ausgeschlossen ist, daß die Hände des Arbeiters den Walzen zu nahe kommen können. An der Teigaustrittseite ist das Arbeiten ungefährlich, dort senkt sich der Rahmen erst dann automatisch, wenn die Maschine mit verkehrter Drehrichtung arbeitet, da sich dann die beiden Arbeitsseiten vertauschen. Um die manuelle Betätigung möglichst einzuschränken, ist noch die Einrichtung getroffen, daß Abstreifmesser an den Oberwalzen, ebenfalls unter Berücksichtigung des wechselweisen Betriebes, vorgesehen sind.

7. Heizung und Beleuchtung.

Heizung. Die bedeutenden Verbesserungen an Zimmeröfen dürfen nicht unterschätzt werden; denn man darf nicht vergessen, daß der Nutzeffekt derselben ein sehr geringer ist, daß sie also an sich sehr verbesserungsfähig sind, und daß anderseits infolge der großen Anzahl solcher unökonomischen Feuerstellen der wirtschaftliche Wert auch der geringsten Verbesserung ein sehr großer ist. Dazu kommt die stetige Preissteigerung der Kohle, welche wohl wenigstens in den Städten das Hauptfeuerungsmittel für die Zimmeröfen bildet. Die flüssigen Brennstoffe haben sich trotz ihres billigen Preises, was z. B. beim Petroleum zutrifft, nicht in wünschenswerter Weise einführen können, zum Teil aus dem Grund, weil vielfach minderwertige Konstruktionen in den Handel gebracht worden sind, die weder in ihrem Heiz-

Digitized by Google

effekt noch in ihrer Funktionierung befriedigt haben. Die richtigste Lösung ist in der Anlage von Zentralheizungen zu erblicken. Dabei wird der Begriff Zentralheizung heute bereits in einem weiteren Sinne aufgefaßt, als dies früher der Fall war, da man bislang in der Regel unter einer Zentralheizungsanlage diejenigen Einrichtungen verstand, bei welchen von einer zentralen Feuerstelle aus die Erwärmung eines Wärmeträgers, z. B. warmen Wassers, niedrig gespannten Wasserdampfes u. dgl., erfolgte und dieser in den einzelnen Räumen eines Hauses zur Verteilung gelangte. Die heutige Anschauung verbindet mit dem Ausdruck Zentralheizung schon den Begriff eines Fernheizwerkes, welches einen größeren Komplex von Gebäuden mit Wärme genau so versorgt, wie dies bei den zentralen Wasserwerken, Gas- und Elektrizitätswerken der Fall ist. Solche Anlagen bestehen bereits in Dresden, Lüneburg, Hofheim, Köln usw. Natürlich kommt bei solchen Anlagen als Wärmeübertragungsmittel fast ausschließlich der Wasserdampf in Betracht. Da die Verbrennung unter einem Dampfkessel eine viel bessere Ausnutzung der im Brennstoff enthaltenen Wärme gestattet, die sich auf mindestens $^2/_3$ des Wärmewertes erstreckt, oft aber einen Nutzeffekt von 70% und darüber erreicht, ist trotz der Verluste in den Leitungen, welche natürlich unvermeidlich sind, auch dann, wenn die Leitungen mit den besten Wärmeschutzmitteln versehen werden, diese Art der Heizung jeder andern vorzuziehen. Es kommen noch als weitere Vorzüge dazu die leichte Regulierbarkeit, einfachste Bedienung der Heizkörper (Radiatoren), ferner die staubfreie und reinliche Durchführung der Erwärmung. Es ist deshalb zu wünschen, daß entweder die städtischen Verwaltungen oder Privatunternehmer sich dieser Sache annehmen, und daß anderseits auch vom Publikum das nötige Verständnis dieser Neuerung entgegengebracht werde.

Bei der Beheizung von einzelnen Gebäuden werden dem Heiztechniker oft schwierige Aufgaben gestellt, und eine der am schwersten lösbaren dürfte die Heizung von Kirchen sein, die zwar vielfach durchgeführt ist, meist aber nur bei neuen Kirchenbauten, bei denen schon von vornherein auf die Beheizung Rücksicht genommen worden ist. Die Beheizung der Kirchen mittels Leuchtgases ist vielleicht die billigste Lösung, die möglich ist, wenigstens hinsichtlich der Anlagekosten. Auch die schnelle In- und Außerbetriebsetzung und die sehr einfache Bedienung hat öfter zu Ausführungen Anlaß gegeben; jedoch sind die Betriebskosten sehr hoch und die Verschlechterung der Luft ein unangenehmer Übelstand. Die Niederdruck-Dampfheizung und die Luftheizung eignen sich gut zur Beheizung von Kirchen, jedoch bedingt die Einrichtung bei einer bestehenden Kirche so außerordentlich hohe Baukosten, daß sie in der Regel aus diesem Grunde nicht in Betracht kommen. Die Warmwasserheizungen eignen sich nicht, weil sie des unterbrochenen Betriebes wegen leicht einfrieren. Das Straßburger Münster ist mit einer Nieder-

Digitized by Google

druck-Dampfheizung versehen, doch waren die Anlagekosten hoch, und wegen des unterbrochenen Betriebes ist dieser auch nicht so ökonomisch, wie er sich sonst bei dem gleichen System ergibt. Am billigsten und entsprechendsten stellt sich noch eine Luftheizungsanlage.

Im engsten Zusammenhang mit der Heizungstechnik steht die Technik der Lüftungseinrichtungen. Allerdings wird in den Wohnräumen in der Regel auf die Ventilation keine besondere Rücksicht genommen, doch muß dies in allen Räumen, wo größere Menschenansammlungen auftreten, z. B. in Schulen, Spitälern, Theatern usw., unbedingt der Fall sein. Die gewöhnlichen Einrichtungen bestehen in der Anlegung von Kanälen für die Abführung der verbrauchten und Zuführung der frischen Luft eventuell mit Unterstützung künstlichen Zuges durch Ventilatoren. Es mag hier eines neuen Vorschlages Erwähnung geschehen, welcher in der Auffrischung der verbrauchten Luft mittels Ozon besteht, weil man mit diesbezüglichen Versuchen gute Resultate erzielt hat. Diese wurden vom Electric Ozon Syndicat in London vorgenommen, und zwar im Gerichtsgebäude von Liverpool, wo es sich um die Lüftung der Gefängniszellen handelte und die verschiedenen bekannten Ventilationseinrichtungen sich als unzureichend erwiesen hatten. Es wurden Ozonapparate aufgestellt, die mit einer Spannung von 3000 Volt arbeiten; den erzeugten Ozon leitete man mittels eines kleinen Gebläses in ein Röhrensystem, von welchem aus die verschiedenen zu belüftenden Räume mit Ozon versehen wurden. Man war in der Lage, mit einem geringen Kraftbedarf die Luft bedeutend zu verbessern. Ähnliche Anlagen wurden auch auf Dampfern der Cunardlinie wie auch in Geschäftsräumen eingerichtet und arbeiten befriedigend. Eine andere Neuerung verfolgt ähnliche Zwecke, dürfte jedoch nach dem Iron Ago nur für besondere Fälle zur Anwendung gelangen, nämlich dort, wo es sich darum handelt, in einem nach außen verschlossenen Raum eine erträgliche Atmosphäre zu erzeugen, wie dies beispielsweise auf Unterseeboten zutrifft. Das von dem amerikanischen Chemiker F. G. Brindley entdeckte Produkt, von ihm Oxon genannt, besitzt die Eigenschaft, bei Berührung mit Kohlensäure, welche ja am meisten die Verunreinigung der Luft herbeiführt, wenn sie einen gewissen Feuchtigkeitsgehalt besitzt, Sauerstoff zu entwickeln. Es ist von diesem Stoff nur bekannt, daß er auf elektrischem Wege erzeugt ist, eine bleigraue Farbe besitzt und in kleine Würfel gegossen, luftdicht verschlossen zum Transport gelangt. Das spezifische Gewicht ist ungefähr 2,5. Vorgenommene Versuche haben ein überraschend gutes Resultat ergeben.

Beleuchtung. Von den Fortschritten der Leuchtgasbeleuchtung können diejenigen, welche sich auf die Erzeugung beziehen, nur flüchtig berührt werden; sie beruhen im wesentlichen darauf, daß man gegenwärtig dazu übergeht, die vorteilhafte vertikale Retorte bei der Vergasung der Stein-

Digitized by Google

kohle einzuführen, eine Erfindung von Dr Burg (Dessau). Außerdem ist, wie der Königl. Baurat Blum gelegentlich des letzten Kongresses der Gas- und Wasserfachmänner ausführte, in jüngster Zeit die Einrichtung von Transportvorrichtungen für Kohle und Koks ein wichtiger Fortschritt, weil man durch diese in der Lage ist, außerordentlich viel an Bedienungskosten zu sparen. Vom Abladen des Kohlenwaggons bis zur Einführung in die Retorten ist durch mechanische Vorrichtungen verschiedener Art, die sich auch je nach den besondern Lageverhältnissen des betreffenden Gaswerkes verschieden ergeben, fast jegliche Handarbeit überflüssig geworden. Zum großen Teile bestehen diese Transportvorrichtungen, soweit nicht Hebe- oder Kippvorrichtungen in Frage kommen, aus Becherwerken, und es gibt mehrere Systeme meist amerikanischen Ursprungs, welche gestatten, daß eine geschlossene, gleichsam auf Rädern laufende Kette, welche eine große Anzahl von Behältern trägt, nicht nur Krümmungen in der Horizontalebene beschreiben, sondern auch beliebig in vertikaler oder schräger Richtung, je nach Bedarf, geführt werden kann. Bei den sog. Transportbändern, die im wesentlichen aus einem breiten und starken Lederriemen bestehen, welcher mehrfach durch Rollensysteme gestützt wird, ist nur eine Bewegung der darauf verladenen Kohle in horizontaler Richtung ohne Krümmungen möglich. Auch für den Transport des Kokses, welcher nach dem Erglühen die Retorte verlassen hat und gelöscht worden ist, werden eine große Zahl mechanischer Einrichtungen angewendet, wie auch zur Aufbereitung, Sortierung und Abmessung. Andere Fortschritte in der Gaserzeugung erstrecken sich auf die Gewinnung der zahlreichen Nebenprodukte und deren Aufspeicherung.

Was nun die Verwendung des Leuchtgases zu seinem Hauptzweck der Beleuchtung betrifft, so verdient eine Arbeit von F. Schäfer (Dessau) Interesse, welche in „Schillings Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung" erschien und die angebliche Gefährlichkeit des Leuchtgases im Licht statistischer Tatsachen behandelt. Es wird in dem Aufsatz zunächst nachgewiesen, daß das Leuchtgas ein sehr viel weiter verbreiteter Energieträger ist als der elektrische Strom. Nach vorsichtiger Schätzung gibt es mindestens achtmal soviel Einzelverbrauchsstellen (Grundstücke, Gebäude, Wohnungen, Fahrzeuge ꝛc.) mit Gas als mit Elektrizität. Ferner wird in Form von Gas sehr viel mehr Energie verteilt als in Form von Elektrizität, und zwar mindestens zehnmal soviel nach vorsichtiger Schätzung. Außerdem wächst die Ausbreitung wie die Energieabgabe gegenwärtig beim Gas in erheblich stärkerem Maße als beim elektrischen Strom. Nach diesen Feststellungen wird dann an der Hand von Statistiken über die Brandursachen die Feuersgefahr der einzelnen Beleuchtungsarten verglichen. In fünf aufeinander folgenden Jahren betrug die angenäherte Anzahl der Brände, welche verursacht waren:

Digitized by Google

	1897	1898	1899	1900	1901
1. durch mit Streichhölzern spielende Kinder	980	1000	1130	1080	980
2. durch Mineralölexplosionen	390	390	450	390	460
3. durch Leucht- und Heizgasexplosionen .	95	80	95	90	170
4. durch elektrische Fehlwirkungen . . .	25	30	70	60	90
Gesamtzahl der Brände	1490	1500	1745	1620	1640

Durch die bedeutend größere Zahl von Leuchtgasanschlüssen, besonders in den Jahren, auf welche sich obige Resultate beziehen, ist erwiesen, daß die prozentuale Zahl der Brandursachen bei Leuchtgas allerdings bedeutend niedriger ist als bei der Elektrizität, wobei beide gegenüber den andern Brandursachen überhaupt verschwindend gering sind. In ähnlicher Weise wird vom Autor nachgewiesen, daß die durch Leuchtgas verursachten Unfälle und Todesfälle wesentlich geringer sind als die der Elektrizität zur Last fallenden. Diese Ausführungen haben zwar eine Entgegnung gefunden, doch wurde letztere von F. Schäfer erfolgreich widerlegt.

Was nun die Beleuchtungskörper selbst betrifft, so steht eine Neuheit im Vordergrunde des Betriebes, über welche wir bereits berichtet haben[1], nämlich das hängende Gasglühlicht, welches wohl dem Wunsch entsprungen ist, gleich wie beim elektrischen Glühlicht eine schattenlose Lichtquelle zu erhalten, bei welcher man jedoch gegenwärtig auch den Vorteil erzielt hat, mit nur der Hälfte des Gasverbrauches wie beim stehenden Auerbrenner auszukommen. Eine einfache Umkehrung des stehenden Auerbrenners ist naturgemäß nicht möglich, da sonst die Abgase sich mit der dem Brenner zugeführten frischen Luft vermischen würden und eine geruchlose und vollkommene Verbrennung nicht entstehen könnte. Es müßte durch besondere Ausbildung des Brenners der natürliche Auftrieb der Flamme verhindert werden, was man dadurch erreichen kann, daß, wie dies bei den bestehenden Konstruktionen der Fall ist, die Verbrennungsluft durch Löcher an der Unterseite der Glocke eingeleitet und beim Austritt an der oberen Glockenfassung möglichst nach der Seite abgelenkt wird, einerseits um eine Beimischung zum frischen Gas zu vermeiden, anderseits damit man den Beleuchtungskörper vor erhitzten Abgasen schützt. Mit Recht wird große Aufmerksamkeit auch dem Material der Glühstrümpfe zugewendet, und es ist diesbezüglich hervorzuheben, daß nach Erlöschen des Auerschen Patentes unter verschiedenen Handelsbezeichnungen Glühkörperkonstruktionen aufgetreten sind, unter welchen diejenigen aus der chinesischen Ramiefaser, ferner aus künstlicher Seide, die mit einem Leuchtfluid getränkt ist, anzuführen wären. In neuerer Zeit werden nach dem Verfahren von Plaisetty Glühstrümpfe aus Kupferoxyd-Zellulose hergestellt, die gegen Erschütterungen sehr widerstandsfähig sind.

[1] Jahrbuch der Naturw. XXI 358.

Digitized by Google

Weniger erfolgreich ist bisher die Einführung von Gasfernzündern in größerem Maßstabe gewesen. Während es eine große Anzahl von Systemen gibt, die auf verschiedenen Prinzipien beruhen, und obschon gerade für die öffentliche Beleuchtung die Lösung der Gasfernzündung von großer Wichtigkeit wäre, hat man derartige Anlagen nur in Wohnräumen und öffentlichen Sälen angebracht. Es werden sowohl sog. Zündpillen aus Platinmoor verwendet als auch elektrische Zündvorrichtungen mit einer Schwachstrombatterie, wie sie zu den Läutewerken in Verwendung steht.

Schließlich sei erwähnt, daß, wenn man auch auf dem Gebiete der Beleuchtung dem Kostenpunkt nicht allein die Entscheidung beimessen soll, auch in dieser Richtung das Leuchtgas gegenüber der Elektrizität heute noch im Vorteile ist; es sei diesbezüglich auf den vorjährigen Bericht S. 364 hingewiesen, denn die dort angegebenen Verhältnisse (40 *Pf.* pro KW-St, ca 12 *Pf.* pro Kubikmeter Leuchtgas) können für die Mehrzahl der städtischen Verhältnisse als annähernd richtig betrachtet werden.

8. Faserverarbeitung.

Spinnerei. Von den Verfahren, welche zur Herstellung von Kunstseide sich im Gebrauch befinden, ist eines noch nicht erwähnt worden. Es ist dies die Methode nach Dr Urban, Dr Fremery und Dr Bronnert. Rohbaumwolle wird gebleicht, durch Kupferoxydammoniak aufgelöst und die entstandene gelatinartige Masse durch dünne Glasröhren hindurchgepreßt. Die austretenden Fäden werden noch verschiedenen Prozeduren unterzogen und schließlich auf Glasspulen aufgewickelt. Das Produkt ist vollkommen ungefährlich. Bei den verschiedenen Verfahren, nach denen man gegenwärtig Kunstseide erzeugt, ist das Bedürfnis ziemlich allgemein, die Erhärtung des Fadens sofort nach Verlassen der Spinndüse vorzunehmen, indem man den austretenden Faden möglichst rasch mit dem entsprechenden Fällungsmittel zusammenbringt. Eine Spinndüsenkonstruktion, welche diesem Zweck entspricht, ist ringsum von einem Behälter umgeben, der das nach unten zu schlank verlaufende Düsenende wie mit einem kegelförmigen Mantel umgibt und ein Zuleitungsrohr besitzt, durch welches das betreffende zur Anwendung gelangende Mittel in flüssigem oder gasförmigem Zustand eingeführt wird, während die eigentliche, zu Kunstseide zu verarbeitende Masse, hier z. B. das gelatinartige Produkt, welches durch Behandlung der Baumwolle mit Kupferoxyd entstanden ist, durch die Düse selbst hindurchgetrieben wird. Um den feinen Strahl schließt sich also sofort beim Austreten eine Hülle des Fällungsmittels und bewirkt die Erstarrung des Fadens.

Die Kunstseidenindustrie hat auch seit unserem letzten Bericht an Ausdehnung gewonnen, denn man schätzt das in Europa täglich erzeugte Quantum auf 10000 kg. Es gibt ca 25 Kunstseidenfabriken, von denen acht in Deutschland, sechs in Frankreich, drei in Österreich-Ungarn sich befinden.

Digitized by Google

Weberei. Für gewisse Zwecke, z. B. für die Erzeugung von Unterkleidern, dürfte die Erfindung eines neuen Doppelstoffes nach Höll (Wien) von Interesse sein, welcher vollkommen luftundurchlässig ist, und dessen Oberstoff nach mannigfachen Versuchen aus einem Battist hergestellt wird, der mit reinstem Paragummi imprägniert wurde. Zum Dublieren des Battistes (Unterstoff) dient ein sehr poröser, großmaschig gewebter Baumwollstoff. Der Doppelstoff wird in Naturfarbe ausgeführt und zeichnet sich durch Leichtigkeit, geringe Dicke und große Dauerhaftigkeit aus, sowie dadurch, daß er in der Kälte nicht steif, klebrig oder brüchig wird. Der Stoff kann mit kaltem Wasser, antiseptischen Flüssigkeiten oder mit kochender Seifenlösung gereinigt werden; das Gewebe ist antiseptisch und auch sterilisierbar, es kann einer Hitze von 100° C eine Stunde lang ausgesetzt werden, ohne sich zu verändern, oder 50 Stunden in fünfprozentiger Karbolsäurelösung liegen.

Appretur. In der Kattun- oder Zeugdruckerei hat die Walzendruckmaschine sehr rasch die älteren Perrotschen Plattendruckmaschinen verdrängt, weil sie eine größere Leistungsfähigkeit besitzt und einen kontinuierlichen Betrieb gestattet. Sie hat auch weiter die Möglichkeit geboten, mehrfarbige Muster auf die Gewebe aufzudrücken, indem man eine entsprechende Anzahl Walzen, auf denen das in der betreffenden Farbe zu druckende Muster vertieft eingraviert ist, anwendet. Zu jeder Druckwalze gehört eine ins Farbenbad eintauchende Farbwalze, welche die Druckwalze ganz mit Farbe bestreicht, während eine Abstreifvorrichtung nur die vertiefte Gravierung mit Farbe gefüllt läßt, worauf dann das Gewebe an die Walzen kommt und das Muster aufgedruckt erhält. Ein weiterer Fortschritt in dieser Richtung ist durch die Einführung hohler Druckwalzen gegeben. Bei diesen ist das abzudruckende Muster in schwach erhabenen Figuren aufgelegt, die Farbe wird in das Innere des Zylinders gebracht und gelangt durch feine Kanäle in der Walzenwandung, welche nur dort sich befinden, wo das Muster ist, an die Oberfläche der Walze, so daß das Muster mit Farbe erfüllt ist. Beim Berühren mit dem Gewebe geht die Farbe auf den Stoff über. Voraussetzung ist eine entsprechende Konsistenz der Farbe und die Feinheit der Löcher in der Walzenwand. Die Zuführung der Farbe in das Walzeninnere erfolgt durch einen der Walzenzapfen.

Zu einer der wichtigsten Appreturarbeiten ist das Merzerisieren geworden, d. i. die Erteilung eines Seidenglanzes auf Baumwollgewebe. Dieses Ziel läßt sich auch dadurch erreichen, daß das betreffende Gewebe durch Walzen gepreßt wird, deren Umfang mit feinen Riefungen versehen wurde, die parallel und ungemein dicht nebeneinander liegen oder netzartige Figuren zeigen. Mit bloßem Auge lassen sich diese nicht wahrnehmen. Das Gewebe erhält dadurch die Fähigkeit zu jenen Lichtreflexen, welche den Glanz der Seide ersetzen.

Digitized by Google

Papierfabrikation. Das Bestreben der Technik geht auf allen Gebieten dahin, die Eigenschaften der Erzeugnisse in meßbaren Größen zum Ausdruck zu bringen, teils um die Herstellungsmethoden beurteilen zu können, teils um für den Handel entsprechende Anhaltspunkte in der Bewertung der Eigenschaften zu bieten. Die Materialprüfung hat sich auch auf das Gebiet der Papierfabrikation erstreckt, und man hat Papierzerreißmaschinen zur Beurteilung der Festigkeit des Papieres eingeführt, um es außer auf seine chemischen Eigenschaften auch auf seine Zugfestigkeit zu prüfen. Gewöhnlich werden Papierstreifen von ca 18 cm Länge und $1^1/_2$ cm Breite untersucht. Die Festigkeit des Papiers wird mit dem Ausdruck „Reißlänge" bezeichnet, und man versteht darunter diejenige Länge eines Papierstreifens, welcher durch sein Gewicht die betreffende Zerreißkraft ausübt. Je nach dem verwendeten Rohmaterial liegt die Zerreißlänge zwischen 1000 und 6000 m. Dasjenige Papier ist also das festeste, bei welchem erst das Gewicht einer 6000 m langen Rolle das Zerreißen bewirken würde. Auch auf Knitterfestigkeit wird das Papier untersucht, indem es wiederholt zusammengeballt und wieder ausgebreitet wird, so daß man Vergleiche zwischen verschiedenen Sorten zu ziehen vermag.

Besondere Sorgfalt in der Herstellung verlangen diejenigen Papiere, welche Flüssigkeiten leicht auffaugen sollen, z. B. Filtrier-, Lösch- und Kopierpapier. Auch die Rohstoffe müssen bester Qualität sein, und die Herstellung ist erschwert, weil das Papier nicht geleimt werden darf. Man hat deshalb versucht, bei der Fabrikation insofern einen Umweg einzuschlagen, als man das Papier zuerst leimt, also gewöhnliches Papier erzeugt, und dieses dann wieder entleimt, um es dadurch porös und auffaugefähig zu machen. Es geschieht dies durch Behandeln des fertigen Papiers mit einer warmen 30—40gradigen Lauge kaustischer Soda, indem das übereinandergeschichtete Papier dem Einfluß der Lauge eine Zeitlang überlassen wird, bis aller Leim gelöst und die Zusätze aufgeschlossen sind. Hierauf wird ein heißes Seifenbad angewendet, eine Spülung mit Wasser und Trocknung. Trotz des Fabrikationsumweges stellt sich die Herstellung billiger.

Digitized by Google

Von verschiedenen Gebieten.

1. Die 79. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte in Dresden.

Die Versammlung tagte zum drittenmal in der kunstreichen Residenzstadt Sachsens, deren Gast sie schon in den Jahren 1826 und 1868 gewesen war, und währte, nachdem schon am Sonntag den 15. September zwanglose Begrüßungen stattgefunden hatten, vom 16. bis 20. September. Die Eröffnungssitzung fand am 16. September in der großen Halle des städtischen Ausstellungspalastes statt; sie wurde eingeleitet durch eine kurze Ansprache des ersten Geschäftsführers Prof. Dr E. v. Meyer (Dresden), an welche sich dann zuerst die Einführungsrede des ersten Vorsitzenden Prof. Dr Naunyn (Baden-Baden), darauf die weiterhin üblichen Begrüßungs- und Dankreden anschlossen [1].

Vor Eintritt in die eigentlichen „großen Vorträge" erstattete namens des von der Gesellschaft eingesetzten Ausschusses zur Förderung des naturwissenschaftlichen Unterrichts zunächst Prof. Dr Gutzmer (Halle a. d. S.) Bericht über die allgemeinen Ergebnisse einer Umfrage betreffs der Lage des naturwissenschaftlichen Unterrichts an den preußischen höheren Lehranstalten, welche die Kommission mit Genehmigung der preußischen Unterrichtsverwaltung veranstaltet hatte. Es lag darüber ein gedruckter Bericht der Kommission vor, aus dem Redner besonders die erfreuliche Tatsache hervorhob, daß Schulgärten in nicht geringer Anzahl schon vorhanden wären, und daß sich 77 % aller Lehranstalten für die Einführung der praktischen physikalischen Schülerübungen ausgesprochen hätten; auch zeigten die eingegangenen Antworten die Möglichkeit, diese Übungen wirklich dem Schulbetrieb einzuverleiben. Die wesentlichen Wünsche und Forderungen, die bei der Umfrage hervorgetreten seien, habe die Kommission zu positiven Vorschlägen

[1] Da uns die ausführlichen Sitzungsberichte noch nicht vorliegen, folgen wir im nachstehenden dem kürzeren Allgemeinbericht und den ausführlichen Berichten über die einzelnen Vorträge im Dezemberheft der „Gäa" und den Nummern 40—49 der „Naturwissenschaftlichen Rundschau" 1907.

Digitized by Google

zusammengestellt. Damit sehe sie ihre Aufgabe im wesentlichen als erledigt an und habe ihre Auflösung beantragt. Es bestehe jedoch der Plan, einen allgemeinen Unterrichtsausschuß einzusetzen, in den die großen naturwissenschaftlichen und medizinischen Vereine Vertreter entsenden sollen; die Vorverhandlungen dazu seien bereits im Gange. Als Abschluß ihrer Tätigkeit gebe die Kommission einen Gesamtbericht heraus.

Prof. Dr Klein (Göttingen) gab dann eine Übersicht über die von der Kommission ausgearbeiteten Vorschläge zur Lehrerausbildung in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern. Nach Erörterung der für Dresden interessanten Frage der Ausbildung an der Technischen Hochschule schilderte Redner eingehend die großen Schwierigkeiten, die der zweckmäßigen Ausbildung allgemein entgegenständen, indem die praktischen Anforderungen der Schule mit den gesteigerten Anforderungen des wissenschaftlichen Studiums vielfach in Widerspruch ständen. Die Kommission sucht den Ausgleich dieser Schwierigkeiten, indem sie als Norm die Abtrennung der mathematisch-physikalischen Studien von den chemisch-biologischen fordert und für jede der hiernach zu unterscheidenden beiden Gruppen von Lehramtskandidaten noch zwischen den verbindlichen (generellen) und den individuellen Studien scheidet. Für erstere stellt sie auf sechs Semester berechnete Schemata der Studien auf, für letztere läßt sie es frei, ob mehr eine Vertiefung des Studiums auf einem Spezialgebiet oder eine mäßige Ausdehnung des Studiums auf Nachbargebiete gewählt werden soll. (Zum Schluß erwähnte Redner noch, daß auf der bevorstehenden Tagung der deutschen Philologen und Schulmänner in Basel gemäß seinem Vorschlag die Frage der zweckmäßigen wissenschaftlichen Ausbildung der Lehramtskandidaten für die verschiedenen an der Schule nebeneinander in Betracht kommenden Hauptfächer in einer Reihe von Parallelvorträgen behandelt werden solle).

Nach Erledigung dieses Gegenstandes sprach Prof. Dr med. et phil. Hempel (Dresden) über die Behandlung der Milch. Wie angebracht die Besprechung dieses Gegenstandes an so hervorragender Stelle sei, zeigte er an einigen überraschenden Zahlen: Deutschland verbraucht jährlich 19 Milliarden Liter Kuhmilch und 60 Millionen Liter Ziegenmilch im Gesamtwert von fast 2 Milliarden Mark, d. i. eine mehr als doppelt so hohe Summe als die jährlich für Roheisen und eine fast doppelt so hohe als die für Steinkohlen ausgegebene (986 und 1170 Millionen Mark)! Da die neueren Forschungen ergeben haben, daß eine Erhitzung der Milch schon auf 60° diese nicht unwesentlich verändert, namentlich sie ihrer bakterientötenden Eigenschaften beraubt, so erscheint es unzweifelhaft, daß die von gesunden Tieren mit peinlichster Sorgfalt gewonnene Milch ein besseres Nahrungsmittel sein muß als erhitzte Milch. Die daran sich anschließenden praktischen Betrachtungen galten der Haltung der Kühe, der Aufbewahrung und dem Transport der Milch. Was die Aufbewahrung betrifft, so

Digitized by Google

ergaben die Versuche, daß rein gewonnene Milch durch Gefrieren sich lange Zeit (bis zu fünf Wochen) konservieren läßt, ohne daß nach dem Auftauen irgendwelche Änderung ihrer Eigenschaften festgestellt werden könnte. Für den Transport wären Kühlwagen in den Eisenbahnzügen unbedingt erforderlich. Zur Gewinnung möglichst einwandfreier Milch soll man Tiere verwenden, die auf Tuberkulin nicht reagieren und an denen ein erfahrener Tierarzt keinerlei Krankheitsanzeichen erkennen kann. Die Tiere sollten, wenn es das Wetter irgend gestattet, alle Tage ins Freie auf eine Wiese gebracht werden, da selbst der bestgebaute Stall niemals die Einwirkung der frischen Luft mit unbeschränkter Bewegung im Freien ersetzen kann. Zum Schluß wurden sehr beachtenswerte Fingerzeige gegeben betreffs guten Fütterns, Pflegens und täglichen Reinigens; vor allem wurde für das Euter der Tiere Waschen vor jedem Melken verlangt.

Den andern Vortrag in dieser ersten allgemeinen Sitzung hielt Prof. Dr med. Hoche (Freiburg i. Br.) über moderne Analyse psychischer Erscheinungen. Er bezeichnete die früheren Forschungsmethoden der Selbstbeobachtung und die vergleichende, ihr Material aus Biographien, Briefen usw. herholende Methode als unexakt; dagegen habe die experimentelle Untersuchung psychologischer Probleme sich als erfolgreich erwiesen. Inwiefern das der Fall gewesen, muß aus dem Vortrag selbst ersehen werden; hier seien aus ihm nur einige Ausführungen des Redners herausgegriffen über das oft gehörte und oft falsch gedeutete Wort „geistige Entartung". Daß man diesen Begriff auf geistig hervorragende Persönlichkeiten angewendet habe, sei zu tadeln; insbesondere berühre es viele peinlich, daß Möbius seine Pathographie auf Männer wie Goethe, Schopenhauer usw. angewendet habe. Doch sei nicht zu leugnen, daß das, was wir als „Genie" bezeichnen, manchmal im einzelnen eine Abweichung ins Krankhafte bedeute. Nicht selten seien große Veranlagungen verknüpft mit einem Mangel auf andern Seiten des Geistes, besonders bei Künstlern. Am Schluß seines Vortrags nahm Redner noch kurz Stellung zu der vielumstrittenen Frage, ob es ein unbewußtes Seelenleben gebe; er leugnete das Vorhandensein unbewußter seelischer Funktionen nicht, warnte aber vor ihrer Überschätzung.

Von den drei Vorträgen der zweiten allgemeinen Sitzung am Freitag dem 20. September hielt den ersten Prof. Dr Hergesell (Straßburg i. E.) über die Eroberung des Luftmeers. Besseren Händen als denen eines Mannes, dem heute von allen Kulturstaaten die tatsächliche Führerrolle auf dem Gebiet der experimentellen Erforschung der höheren Luftschichten zuerkannt wird, konnte die Behandlung dieses Gegenstandes unmöglich anvertraut sein. Nachdem der Vortragende eine kurze Übersicht über die wissenschaftliche Erforschung der Atmosphäre, zunächst mit bemannten, dann mit unbemannten, bis zu 25000 m die Registrierung ermög-

Digitized by Google

lichenden Ballons gegeben, verweilte er länger bei den Ergebnissen der jüngsten internationalen Simultanerforschung der arktischen Luftgebiete, die darin gipfeln, daß die hohe warme Schicht der Atmosphäre mit der geographischen Breite wechselt. Während sie im äquatorialen Gebiet mit 20 km noch nicht erreicht ist, sinkt sie am Pol auf 7 km herab. (Über die weiteren Ergebnisse vgl. S. 150.) Dann ging der Vortragende zu einer kurzen Besprechung des lenkbaren Luftschiffs über. Den drei Hauptanforderungen, welche an das lenkbare Luftschiff gestellt werden müssen: Stabilität, lange Fahrtdauer und beliebige Änderung der Höhe durch dynamische Mittel, wird man in dem „starren System", wie es in dem Zeppelinschen Luftschiff verwirklicht ist, am besten gerecht.

Prof. Dr zur Straßen, der zweite Redner des Tages, sprach über die neuere Tierpsychologie. Während die frühere Tierpsychologie in der Beurteilung der Vorgänge in der Lebensäußerung der Tiere den „seelischen" Vorgängen den breitesten Platz einräumte, zeigt die neuere Forschung, daß auch beim zweckmäßigen Verhalten der Tiere die triebartige Natur der Handlungen nachweisbar ist. Nur eine stammesgeschichtliche Betrachtung der Tierpsyche, die nur im Falle, daß die physiko-chemische Erklärung nicht ausreicht, die Psyche heranzieht, läßt eine objektive Betrachtung der hier vorkommenden Verhältnisse zu. Durch interessante Beispiele zeigte der Redner, daß nicht bloß die triebartigen Handlungen, sondern auch die erlernten wie die mit Intelligenz verbundenen einer rein physikochemischen Analyse ohne Heranziehung „psychischer" Kräfte wohl ausreichend zugänglich sind.

Den letzten Vortrag dieser allgemeinen Sitzung wie überhaupt der letztjährigen Versammlung hielt Prof. Dr M. Wolf (Heidelberg) über die Milchstraße. Er betonte, daß sie seit den ältesten Zeiten in ihrem allgemeinen Aussehen unverändert geblieben sei, auch sei ihr Wesen für uns heute noch so dunkel wie im Altertum. In jüngster Zeit hat Prof. H. v. Seeliger auf Grund aller vorhandenen Sternkarten und Sternaufzeichnungen statistische Untersuchungen über die Milchstraße angestellt und ist zu dem Ergebnisse gelangt, daß sie nur einen Teil unseres Sternensystems bildet, hervorgerufen zum Teil durch Projektion, zum Teil durch Zusammendrängung zahlloser kleinerer Sterne. Nach ihm ist die Sternenwelt ein gewaltiger Rotationskörper, der weit ab von uns gegen die Milchstraße hin größeren Sternenreichtum aufweist und begrenzt ist. Er schätzt die Grenzen der Milchstraße auf 6000—7000 Lichtjahre Entfernung, d. h. der Lichtstrahl braucht 6000 Jahre, um von dort zu uns zu gelangen, obgleich er in einer Sekunde 300000 km zurücklegt und ein Jahr über 31 Millionen Sekunden hat. — Die vom Redner angeführten Untersuchungen, die die Eigenbewegung der Fixsterne zu Hilfe nehmen, führen auf ähnliche Anschauungen. Von dem typischen statischen Bild auf die

Digitized by Google

dynamische Form der Milchstraße überzugehen, sind ebenfalls Versuche gemacht worden. Redner entwickelte besonders die Anschauungen Eastons, wonach die Sternenwelt eine große Spirale ist, mit dem Zentrum nach dem Sternbild des Schwanes hinaus. Die Eastonsche Erklärung der Spiralform des Ganzen wird der Erscheinung ganz gut gerecht, weil diese Form die größte Mannigfaltigkeit zuläßt. Die Besprechung der Spiralform führte den Redner in die Welt der Spiralnebel des Himmels, die man früher als ferne Milchstraßensysteme auffaßte. Es wurden die hauptsächlichsten Nebel nach Aufnahmen mit dem Zeißschen Reflektor des Königsstuhl-Observatoriums im Bilde vorgeführt. Alle zeigen einen scharfen Kern und zwei gegenüberliegende Spiralarme, was nicht recht zu der Eastonschen Hypothese paßt. Aus Form und Verteilung dieser Kleinnebel folgt übrigens, wie der Redner zeigte, mit größter Wahrscheinlichkeit, daß alle diese Gebilde Teile unserer Milchstraße sind, und daß es zur Zeit noch nicht gelungen ist, über die Grenzen der Milchstraße hinaus etwas wahrzunehmen.

Am Donnerstag fand vormittags eine gemeinsame Sitzung für beide Hauptgruppen statt, in der in üblicher Weise ein und dasselbe Thema von mehreren Rednern nach verschiedenen Richtungen hin behandelt wurde. Diesmal war das Sehen der Behandlungsgegenstand, und zwar sprach Prof. Dr Hesse (Tübingen) über das Sehen der niederen Tiere, während Prof. Dr Heine (Greifswald) das Sehen der Wirbeltiere und der Kopffüßler behandelte. Beide verfolgten an der Hand erläuternder Zeichnungen die Refraktions- und die Akkommodations- oder die Brechungs- und die Einstellungsverhältnisse des tierischen Auges durch die ganze Tierwelt.

Am Nachmittag desselben Donnerstags fanden gleichzeitig zwei Sitzungen statt, die eine für die vereinigte naturwissenschaftliche, die andere für die vereinigte medizinische Hauptgruppe. In der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe sprach zuerst Prof. Dr Wiechert (Göttingen) über die Hilfsmittel der Erdbebenforschung und ihre Ergebnisse für die Geophysik. Er teilte u. a. mit, daß es zur Zeit 126 seismographische Stationen gebe, und gab seiner Genugtuung darüber Ausdruck, daß Deutschland anfange, auch in seinen Kolonien solche einzurichten; in Samoa bestehe bereits eine Station, während je eine in Dar es-Salaam und in Kiautschou im Entstehen begriffen sei. Besonderes Interesse für die vielen Laien auf diesem Gebiete beanspruchten die Ausführungen des Redners über die fast unglaubliche Feinfühligkeit des Seismographen und über die Verschiedenartigkeit seiner Einrichtung, je nachdem er schnell oder langsam fortschreitende Beben anzeigen soll.

Die Erdbeben in ihrer Beziehung zum Aufbau der Erdrinde behandelte darauf Prof. Dr Frech (Breslau). Die zahlreichen Beobachtungen, die in den letzten Jahrzehnten mit exakten Hilfsmitteln an-

Digitized by Google

gestellt worden sind, ließen den Redner u. a. zu folgenden Feststellungen gelangen. In den gebrochenen Festlandsgebieten (Ostafrika) sind Beben viel seltener als in versunkenen Kontinenten (im Indischen und nördlichen Atlantischen Ozean) oder im Faltungsgebirge von gleichem Alter. Ausgedehnte meßbare Hebungen, Senkungen und Horizontalverschiebungen als unmittelbare Folgen von Erdbeben sind bisher nur an pazifischen Inseln in Zentraljapan und Neuseeland beobachtet worden. Die häufig, z. B. in Griechenland, beobachteten Rutschungen an den Küsten, Bergstürze, sowie die Zertrümmerung der aus Humus oder Lehm zusammengeschichteten Oberflächengebilde gehören zu den Folgeerscheinungen der Erdbeben. Die oben erwähnten Dislokationen durchsetzen das Felsengerüst der Erde, entsprechen also den Vorgängen früherer Gebirgsbildung. Die Häufigkeit und Stärke der Beben nimmt mit dem geologischen Alter der dislozierten Gebiete ab. In jüngeren Faltungsgebirgen und Senkungsfeldern sind Erdbeben häufig und schwer, in jungpaläonischen Gebieten selten und schwach (peneseismisch), in Gebieten altpaläonischer präkambrischer Faltung ganz oder so gut wie ganz erloschen (aseismisch).

Außerdem sprach in dieser allgemein-naturwissenschaftlichen Sitzung Prof. Dr Klaatsch (Breslau) über seine Fahrten zu den Ureinwohnern Nordaustraliens in den Jahren 1904—1906. In seinem durch Lichtbilder erläuterten Vortrage brachte der berühmte Forscher ein außerordentlich reiches Material; um so schwieriger aber ist es, den Vortrag in wenige Sätze zusammenzufassen.

In der Sitzung der medizinischen Hauptgruppe berichteten Prof. Dr Bohr (Kopenhagen) und Prof. Dr Tendeloo (Leiden) über die funktionelle Bedeutung des Lungenvolumens in normalen und in pathologischen Zuständen, während Prof. Dr Bethe (Straßburg) und Prof. Dr Spitzy (Graz) die Nervenregeneration und die Heilung durchschnittener Nerven, Prof. Dr Kelling (Dresden) die Resultate seiner biochemischen Untersuchungen des Blutserums behandelten. Wir geben hier nur in Kürze Kellings Vortrag wieder, dem die vom Vortragenden aufgestellte Theorie zu Grunde lag, daß das Karzinom auf Implantation artfremder embryonaler Zellen beruhe. Die Untersuchungen betrafen den Nachweis der im Blutserum der Geschwulstkranken befindlichen Gegenstoffe gegen derartige Zellen. Unter 265 verschiedenen Krebskranken hatte Kelling 115mal positive Reaktion. In 28 Fällen wurde die Diagnose Krebs allein auf die Reaktion hin gestellt. 17 Fälle davon unterzogen sich der Operation, bei diesen konnte achtmal die Geschwulst entfernt werden; eine Anzahl Fälle davon waren zur Zeit, als Redner diese Mitteilungen machte, geheilt. Beim Auftreten der Rezidive tritt die Reaktion von neuem auf, so daß sie zur Kontrolle auf Rezidive verwendet werden kann. Redner berichtete ferner von einem Falle, der

Digitized by Google

wegen Magengeschwürs operiert war und keinen Krebs zeigte, wo aber später mit dem Auftreten einer an anderem Orte sitzenden Krebsgeschwulst die Reaktion auftrat. v. Dungern hatte auf dem Krebskongreß zu Heidelberg Kellings Untersuchungsmethoden als nicht überzeugend hingestellt; dagegen bemerkte dieser, daß v. Dungern die Versuchsbedingungen willkürlich geändert und namentlich die Kontrollbestimmungen weggelassen habe. Kelling wies nach, daß seine serologischen Untersuchungen im Verlaufe von drei Jahren immer die gleichen positiven Ergebnisse gezeigt hätten. Er empfahl die Bluteinspritzungen, welche Bier gegen Karzinom angegeben habe, zu spezialisieren, nämlich diejenigen Tierblutarten zu nehmen, gegen die der Körper des Geschwulstkranken an und für sich schon reagiere, und diese Einspritzung in erster Linie zur Immunisierung geeigneter Fälle gegen Rezidive zu gebrauchen.

Ein außerordentlich reiches Forschungsmaterial lieferten auch diesmal wieder die zahlreichen Sitzungen der einzelnen Abteilungen. Das wichtigste daraus finden unsere Leser in den einzelnen Fachberichten dieses Buches, während uns hier nur noch ein Gegenstand kurz beschäftigen soll, der die allgemeinste Beachtung verdient. Es sprachen nämlich in einer gemeinsamen Sitzung mehrerer Abteilungen Dr Löwenthal (Braunschweig) und Dr Laqueur (Ems) über die Aufnahme von Radiumemanation bei Bade- und Trinkkuren. Daß die Wässer verschiedenen Ursprungs mehr oder weniger radioaktiv sind, ist heute, wie wir S. 47 hervorgehoben haben, eine allgemein bekannte Tatsache, und darüber, daß zahlreiche Untersuchungen den Gehalt der Thermalquellen an Radiumemanation als einen weit größeren dargetan haben als denjenigen anderer Wässer, ist in den vorhergehenden Jahrgängen dieses Buches eingehend berichtet worden. Nach früheren Untersuchungen von Dr Löwenthal scheint nun der wichtigste Heilfaktor in den Thermalbädern die Radiumemanation zu sein; sie scheint auch die Ursache der „Reaktion", der anfänglichen Verschlimmerung bei Bade- und Trinkkuren, zu sein. Die Emanation ist im Wasser gelöst und wird bei Trinkkuren mitgetrunken, verbreitet sich im ganzen Körper und entfaltet ihre Wirkung an den kranken Stellen. Bei Badekuren wird die Emanation nicht durch die Haut aufgenommen, da diese für Gase undurchdringlich ist, sondern durch die Atmung, und zwar haben Messungen in Wiesbaden und Baden-Baden ergeben, daß die Baderäume beträchtliche Mengen von Emanation in der Luft enthalten. Für die Technik der Thermalbäder ist das nicht ohne Bedeutung, da man es nach dieser Erkenntnis in der Hand hat, die Reaktion zu mildern. Ganz ähnliche Resultate hat Löwenthal durch künstlich emanationshaltige Wässer (Radiogen) erzielt.

Zum Schluß bleiben uns noch einige Worte zu sagen über die Beschlüsse der am 19. September stattgehabten Geschäftssitzung. Als Versammlungsort für das Jahr 1908 wurde Köln gewählt. Den Vorsitz

Digitized by Google

erhielten die Professoren Dr Wettstein v. Westersheim (Wien, 1. Vorsitzender), Dr Rubner (Berlin, 1. stellvertretender Vorsitzender), Dr Wien (Würzburg, 2. stellvertretender Vorsitzender). Zu Mitgliedern des wissenschaftlichen Ausschusses wurden gewählt in der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe die Professoren: Dr Gutzmer (Halle a. d. S.), Dr Witting (Dresden), Dr H. Goldschmidt (Prag), Dr W. Hempel (Dresden), Dr Correns (Leipzig), Dr Korschelt (Marburg), Dr Philippson (Halle), Dr Uhlig (Wien), Direktor Dr Schotten (Halle), in der medizinischen Hauptgruppe die Professoren: Dr Kaufmann (Göttingen), Dr Hering (Prag), Dr Sahli (Bern), Dr Krönig (Freiburg i. Br.), Dr Paye (Greifswald), Dr Neißer (Breslau), Dr Czerny (Breslau), Dr Bonnet (Bonn).

2. Die Nobelpreise für das Jahr 1907.

Die Verteilung der Nobelpreise fand, wie alljährlich, am 10. Dezember zu Stockholm und Kristiania statt. Ihre Empfänger waren der Deutsch-Amerikaner Michelson (Physik, im vorhergehenden Jahre Joseph John Thomson zu Cambridge), der Deutsche Buchner (Chemie, im Vorjahre Henry Moissan zu Paris), der Franzose Laveran (Medizin, im Vorjahre hatten sich in diesen Preis geteilt Camillo Golgi zu Pavia und Santiago Ramón y Cayal zu Madrid), der Engländer Kipling (Literatur, im Vorjahre Giosuè Carducci, der unter dem Pseudonym Enotrio Romano schreibt, zu Bologna), der Franzose Renault und der Italiener Moneta (jeder die Hälfte des Friedenspreises, im Vorjahre Theodore Roosevelt zu Washington). Die nachstehenden kurzen Mitteilungen über Herkunft, Alter und Haupttätigkeit der Preisgekrönten entnehmen wir der Hauptsache nach Nr 3365 der Leipziger „Illustrierten Zeitung“ vom 26. Dezember 1907.

Albert Abraham Michelson wurde geboren am 19. Dezember 1852 in dem posenschen Städtchen Strelno, erhielt aber, nachdem seine Eltern nach Amerika ausgewandert waren, dort seine volle wissenschaftliche Ausbildung. 1892 wurde er als Professor der Physik an die Universität Chicago berufen. Seine wichtigsten Forschungen liegen auf dem Gebiete der Lichterscheinungen; u. a. machte er mit Hilfe des von ihm hergestellten und nach ihm benannten Interferometers eine Reihe wichtiger Beobachtungen über Wellenbewegungen und Interferenzerscheinungen des Lichtes. Auch für die Spektralanalyse, besonders für spektroskopische Sternforschungen hat er von ihm hergestellte Apparate erfolgreich benutzt. Er schuf ferner eine Methode zur Messung der Lichtgeschwindigkeit, die eine Mittelstellung zwischen den Methoden von Fizeau und Foucault einnimmt und als Verbesserung der letzteren gelten kann; die bezüglichen Arbeiten erstreckten sich über fast sieben Jahre (1879—1885), und aus einer langen Reihe von Beobachtungen fand er als Weg, den das Licht im luftleeren Raume in einer Sekunde zurücklegt,

Digitized by Google

299 850 km, während Newcomb in guter Übereinstimmung mit diesem Resultat nach derselben Methode im Jahre 1882 die Zahl 299 860 gefunden hatte.

Eduard Buchner, 1860 in München geboren, wirkte von 1896 bis 1898 als Professor für Agrikulturchemie an der Universität Tübingen, um danach einem Rufe an die Landwirtschaftliche Hochschule in Berlin zu folgen. Seine wissenschaftlichen Arbeiten liegen vor allem auf zwei voneinander sehr verschiedenen Gebieten. Die rein chemischen Untersuchungen behandeln im wesentlichen die Einwirkungsprodukte von Diazoessigester auf ungesättigte organische Verbindungen. Für die Allgemeinheit wichtiger sind die Arbeiten vom Gebiet der Gärungschemie. Nachdem er schon während seiner Studienzeit 1885 durch eine erste Arbeit die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt hatte, begann er nach längerer Pause seine aufsehenerregenden Forschungen über den Inhalt der Hefezellen. Die ersten Ergebnisse erschienen 1897: es wurde durch sie dargetan, daß sich die Hefezellen durch Zerreibung bei Gegenwart von Sand und Kieselgur vollkommen zerreißen lassen und daß man mit Hilfe einer hydraulischen Presse aus dem erhaltenen Brei den „Hefepreßsaft" erhalten kann, der bei Zusatz von Zucker in lebhafte Gärung gerät, obwohl er lebende Zellen nicht mehr enthält; als wirksames Agens des Saftes betrachtet Buchner ein Enzym, ein nicht von Tieren oder Pflanzen, sondern anorganisch-chemisch hergestelltes Ferment, die Zymase.

Den medizinischen Preis erhielt nun schon zum drittenmal ein Malariaforscher, Charles Alphonse Laveran, geboren am 18. Juni 1845 zu Paris. Als Militärarzt in Algier tätig, entdeckte er am 6. November 1880 unter dem Mikroskop im Blut eines Kranken deutlich die lebenden Parasiten. Als er kurz darauf seine Beobachtungen der Pariser Medizinischen Akademie mitteilte, fand er keinen Anklang; denn man war damals fest von dem Bestehen eines Malariabazillus überzeugt. Fünf Jahre später schlossen sich ihm die italienischen Forscher an, und heute ist kein Zweifel mehr über die Richtigkeit seiner Entdeckung. Er schrieb zahlreiche Werke über den Gegenstand, von denen die grundlegenden sind: Traité des fièvres palustres, Du paludisme et de son hématozoaire und der in mehreren Auflagen erschienene Traité du paludisme. In den letzten Jahren widmete sich Laveran hauptsächlich dem Studium der Trypanosomenkrankheiten[1], unter denen die bekanntesten die Schlafkrankheit der Menschen, die Tsetsekrankheit der Rinder und die Dourinekrankheit der Pferde sind. Gemeinsam mit Mesnil gab er sein Werk über die Trypanosomen und die Trypanosomiasis heraus. Er ist Mitglied des Pasteur-Instituts, der Pariser Medizinischen Akademie und des Instituts von Frankreich.

Der Inhaber des Literaturpreises, Rudyard Kipling, geboren zu Bombay am 30. Dezember 1865, verdient im „Jahrbuch der Naturwissen-

[1] „Über Trypanosomiasis und Schlafkrankheit" vgl. Jahrbuch der Naturw. XX 294.

Digitized by Google

schaften" nicht nur als „einer von den Fünfen" genannt zu werden, sondern auch als tüchtiger Kenner der Tierwelt, deren Lebensäußerungen er mit phantasievollem Verständnis nachgeht, und deren Tun und Treiben er in seinen beiden Dschungelbüchern The Jungle Book (1894) und Second Jungle Book (1895) prächtig geschildert hat. Er hat große Reisen gemacht, die ihn von Indien durch China und Japan bis in die Vereinigten Staaten von Nordamerika führten. An seinen kurzen Erzählungen fesselt die bunte Mannigfaltigkeit der behandelten fremden Stoffe und die Kraft der realistischen Darstellung. Besonderes Aufsehen erregte die 1891 veröffentlichte Schilderung der Nacht- und Schattenseiten Kalkuttas in The City of dreadful Night.

Ernesto Teodoro Moneta, geboren am 29. September 1833 zu Mailand, und Louis Renauld, geboren 1843 im französischen Departement Côte d'or, teilten sich in den Friedenspreis. Aus Monetas, des langjährigen Hauptleiters des Socolo, Leben sei als bezeichnendste und erfolgreichste Tat nur erwähnt, daß er nach der Niederlage der Italiener bei Adua (1896) eine mit 120000 Unterschriften bedeckte Schrift an das Parlament richtete, in welcher ein Ende des von der Revanchepartei stürmisch verlangten weiteren Krieges gefordert wurde, worauf tatsächlich ein schneller Friedensschluß folgte. Renault, hervorragender Jurist und Inhaber eines Lehrstuhls für Rechtswissenschaft an der Pariser juristischen Fakultät, hat Frankreich auf verschiedenen Kongressen, auch auf der ersten und zweiten Haager Friedenskonferenz vertreten, ist auch Mitglied des ständigen Haager Schiedsgerichtshofes.

3. Die Carnegie-Stiftung und das Carnegie-Institut.

Vor etwa zehn Jahren hat der reiche Amerikaner Carnegie eine Reihe von Einrichtungen zu schaffen beschlossen, die der Volksbildung im allgemeinen, vor allem aber der Förderung technischer Studien dienen sollen. Er will durch sein Unternehmen den Bewohnern seiner Heimatstadt Pittsburg alle die Vorteile gewähren, die den Bewohnern reicherer Gegenden ohnehin zu Gebote stehen, und das zu diesem Zweck geplante, zum allergrößten Teil jetzt vollendete Carnegie-Institut wird fünf Abteilungen umfassen: die Bibliothek, das Museum, die Gemäldegalerie, die Musikhalle und die technischen Schulen. Der prächtige Gebäudekomplex, der die zuerst erbaute Bibliothek als Kern umschließt, bildet den Eingang des inmitten von Pittsburg gelegenen großen Parks. An die Bibliothek hat sich zunächst der Bau des naturgeschichtlichen Museums, daran der Bau des Konservatoriums angeschlossen, während die Gemäldegalerie noch im Entstehen begriffen ist.

Den Ausgangspunkt, zugleich aber auch die Krönung des Ganzen bilden die Carnegie-Schulen für technische Ausbildung, des hochherzigen Stifters ureigenste Schöpfung. Wenn auch noch ihr weiterer Ausbau in

Digitized by Google

Aussicht genommen ist, so sind sie doch vor kurzem zu einem gewissen vorläufigen Abschluß gelangt, und diesen Umstand hat Carnegie benutzt, unter Veranstaltung großer, vom 11. bis 13. April währender Feierlichkeiten die Gesamtanlage, deren Bau 24 Millionen Mark gekostet hat, während für Ausstattung und Dotierung 76 Millionen ausgesetzt sind, der Stadt und ihren Bewohnern zu übergeben. Die Schulen umfassen zahlreiche Abteilungen: eine von ihnen, die Schule für angewandte Wissenschaft, ist für Knaben im Alter von 16 Jahren bestimmt, die Chemiker, Elektriker oder Architekten werden wollen; andere Schulen sind für Lehrlinge und Gesellen eingerichtet, in ihnen können bereits praktisch ausgebildete Arbeiter in den Abend- oder Nachtstunden ein theoretisches Wissen in allen Erwerbszweigen sich aneignen; die technische Schule für weiblichen Unterricht gewährt jungen Mädchen die Möglichkeit, sich in den verschiedenen Gebieten des weiblichen Gewerbslebens auszubilden.

Bei der Übergabefeier waren Deutschland, England und Frankreich durch besondere Abordnungen vertreten, und es nahmen daran die hervorragendsten Männer des amerikanischen Geisteslebens teil. Aus den Begrüßungs- und Erwiderungsreden sei erwähnt, daß der Pittsburger Bürgermeister Guthrie der tatkräftigen Unterstützung gedachte, die Friedrich der Große Amerika habe angedeihen lassen, und daß er die Tatsache hervorhob, daß in jeder Phase des amerikanischen nationalen Lebens die amerikanischen Bürger deutscher Herkunft in ihrer Treue zu den Vereinigten Staaten niemals von andern übertroffen würden. Am Schluß der fast einstündigen Rede, in der Carnegie das Institut der Stadt Pittsburg übergab, dankte er den drei Großmächten für die Entsendung der Vertreter und sagte dann nach warmen Worten des Dankes und der Anerkennung an den deutschen Friedenskaiser Wilhelm II.: „Erinnern wir uns auch Deutschlands in Gedanken an die Tatsache, daß es in Charlottenburg eine Technische Hochschule hat, welche das Vorbild für die unsrige ist, und an die Tatsache, daß die Deutschen auch auf dem Gebiet der Industrie unsere Lehrer waren."

Digitized by Google

Himmelserscheinungen,

sichtbar in Mitteleuropa

vom 1. Mai 1908 bis zum 1. Mai 1909.

Nach mitteleuropäischer Zeit.

Vorbemerkung. Die auf den nachstehenden Blättern angekündigten Zeitpunkte für den Eintritt der einzelnen Himmelserscheinungen beziehen sich im allgemeinen auf die gewöhnlich als M.E.Z. bezeichnete mittlere Ortszeit des 15. Meridians. Nur bei dem Saturnsystem sowie bei den Phasen von Venus und Mars ist Greenwicher Zeit gewählt; ferner sind die Angaben über Auf- und Untergang der Planeten in den einzelnen Monatsübersichten nach der Ortszeit des Beobachters zu verstehen; sie gelten streng für den Berliner Parallelkreis, mit guter Annäherung für ganz Deutschland. Endlich gelten die Daten für Sternbedeckungen genau für Berlin, aber nach M.E.Z., gleich den dabei stehenden Notizen über Sonne und Mond. Die mittleren Örter der Bedeckungssterne gelten für den Anfang des betreffenden Jahres. Die

Zeichen ☾ ☿ ♀ ♁ ☉ ♂ ♃ ♄
für Mond, Merkur, Venus, Erde, Sonne, Mars, Jupiter, Saturn,
sowie ☌ □ ☍
für Konjunktion, Quadratur, Opposition

können als bekannt vorausgesetzt werden. Wie früher, ist die Konjunktion meistens nicht durch ☌, sondern durch die Deklinationsdifferenz angegeben, wobei der nördlichere Himmelskörper voransteht; so ist zu lesen: Mai 3^d 23^h M.E.Z. haben Venus und der Mond dieselbe Rektaszension, für Venus ist aber die Deklination um 4^0 15′ nördlicher (dagegen Juli 25^d 9^h um 6^0 10′ südlicher) als für den Mond. — Bei den Jupitermonden bedeutet E den Eintritt in den Schatten, A den Austritt daraus, auch wenn dies nicht ausdrücklich bemerkt ist. Der Zusatz „am Rande" bedeutet, daß der Satellit an der Planetenscheibe selbst ein- oder austritt; es kann auf einen Eintritt am Rande ein Austritt aus dem Schatten folgen und um-

Digitized by Google

gekehrt, je nach der Stellung des ♃ zur ☌ und ☉. Die Schattenberührungen sind auf die Sekunde, die Randberührungen nur auf die Minute genau angegeben; hiernach ist jeder Zweifel zu entscheiden. Zugehörige Erscheinungen, die wegen zu tiefen Standes des ♃ oder zu hohen Standes der ☉ für Deutschland ausfallen, sind gleichmäßig nur auf Zehntelstunden mitgeteilt. Wo für den Westen und Osten die Sichtbarkeit unterschieden wird, ist Deutschland gemeint, hier wie bei den Konstellationen.

Bei den Planeten sind die Sternbilder angegeben, in denen sie stehen; bei der Sonne ist dagegen um den 21. jedes Monats das Zeichen angegeben, in welches sie eintritt. Die Angabe für Mai $21^d\ 1^h$ bedeutet also, daß die wahre Länge der Sonne zu dieser Zeit 60^0 beträgt. Die Abkürzung der meisten Angaben auf volle Grade bedeutet, daß der Fehler höchstens $\pm\ 0^0{,}5$ beträgt. Bei den Deklinationen ist noch $+0$ von -0 unterschieden; die erste Angabe bedeutet, daß die Deklination zwischen $0^0{,}0$ und $+0^0{,}5$, die zweite, daß sie zwischen $0^0{,}0$ und $-0^0{,}5$ liegt.

Mai 1908.

Mai 0 = 2418062^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $2^h\ 31^m\ 56^s{,}28$. — **Merkur** ist in der ersten Hälfte des Monats unsichtbar, da Mai $7^d\ 7^h$ die obere ☌ mit der ☉ eintritt. Vom 22. an geht er mehr als $1^3/_4{}^h$ nach der ☉ unter, ist also als Abendstern ziemlich gut zu sehen; $7^d\ 9^h$ aufsteigender Knoten, $11^d\ 23^h$ Perihel, $22^d\ 6^h$ größte nördliche heliozentrische Breite; $31^d\ 15^h$ ☿ $2^0\ 19'$ ♌. — **Venus** geht zu Anfang des Monats gegen Mitternacht, zu Ende desselben noch $11^h{,}3$ unter. Mai $29^d\ 9^h$ erreicht sie die Phase des **größten Glanzes**; $3^d\ 23^h$ ♀ $4^0\ 15'$ ♌. — **Mars** ist rechtläufig im Stier und in den Zwillingen; er verfrüht seinen Untergang von $10^h{,}8$ bis $10^h{,}3$; $3^d\ 1^h$ ♂ $2^0\ 40'$ ♌; $31^d\ 22^h$ ♂ $0^0\ 59'$ ♌. — **Jupiter** ist rechtläufig im Krebs; er geht zu Anfang des Monats 14^h, zuletzt 12^h unter; $7^d\ 0^h$ ♌ $1^0\ 47'$ ♃. — **Saturn** bewegt sich in diesem und den folgenden Monaten im Grenzgebiet der Fische und des Walfisches, und zwar, wo nicht anders bemerkt, rechtläufig. Der Aufgang erfolgt zu Beginn des Monats $15^h{,}8$, zuletzt $13^h{,}7$, der Untergang bei Tag; $25^d\ 1^h$ ♄ $3^0\ 15'$ ♌. — Die **Sonne** tritt am 21. 1^h ins Zeichen der Zwillinge.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Mai $4^d\ 9^h{,}4$ I E am Rande, A $13^d\ 2^h\ 0^m$; $5^d\ 4^h{,}9$ III E, A $8^h\ 26^m\ 32^s$; $4^h{,}4$ II E am Rande, A $9^h\ 46^m\ 23^s$; $11^d\ 11^h\ 24^m$ I E am Rande, A (Schatten) $15^h{,}0$; $12^d\ 8^h\ 52^m\ 23^s$ III E, A $12^h\ 26^m\ 26^s$; $13^d\ 5^h{,}9$ I E am Rande, A $9^h\ 26^m\ 12^s$; $19^d\ 7^h\ 56^m$ III E (am Rande, vgl. die Vorbemerkung S. 449), A $11^h\ 38^m$; $20^d\ 7^h\ 51^m$ I E, A $11^h\ 21^m\ 36^s$; im westlichen Deutschland besser als im östlichen zu sehen; $24^d\ 7^h{,}0$ E, Schatten; $11^h\ 46^m\ 23^s$ IV E, im Westen vielleicht noch zu sehen; $27^d\ 9^h\ 50^m$ I E, A $13^h{,}3$.

Digitized by Google

Juni 1908.

Juni 0 = 2418093^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 4^h 34^m 9^s,51. — Merkur wird sich nach dem 18., wo er noch etwa 1^h nach der ☉ untergeht, kaum mehr beobachten lassen; 7^d 5^h 24^m ☿ 0° 19′ ♂; tägliche Bewegung des ☿ + 4^m 11^s — 13′,6, des ♂ + 2^m 49^s — 3′,0, demnach gegen 9^h noch ein recht geringer Abstand; 7^d 14^h ☿ in größter östlicher Elongation von 23° 58′; 28^d 23^h ☾ 4° 36′ ☿. — Venus als Abendstern geht zu Anfang des Monats noch über 3^h nach der ☉ unter, am 23. nur mehr 1^h, und wenige Tage später verschwindet sie im Abendlicht; 2^d 0^h ♀ 1° 12′ ☾; 13^d 10^h Beginn des Rücklaufs; 18^d 3^h absteigender Knoten; 22^d 9^h 32^m ♂ 3° 4′ ♀, im westlichen Deutschland gut zu sehen; 29^d 2^h ☾ 3° 37′ ♀. — Mars geht zu Anfang des Monats 10^h,3, zu Ende desselben 9^h,5 unter; er ist rechtläufig in den Zwillingen, zuletzt im Krebs; 29^d 18^h ☾ 0° 39′ ♂; vgl. auch Merkur. — Jupiter ist rechtläufig im Krebs; er verfrüht seinen Untergang im Laufe des Monats bis 10^h; 3^d 15^h ☾ 2° 15′ ♃. — Saturn geht am Schluß des Monats 11^h,9 auf; 21^d 10^h ♄ 3° 13′ ☾. — Die Sonne tritt am 21. 9^h 19^m ins Zeichen des Krebses, womit der Sommer für die nördliche Halbkugel der Erde beginnt; Finsternis 28^d 6^h, siehe unten.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Juni 3^d 11^h 50^m I E, im Westen vielleicht noch zu sehen; A (Schatten) 15^h,2; 5^d 6^h,3 I E (Rand), A 9^h 41^m 6^s; 6^d 4^h,4 II E (R.), A 9^h 22^m 14^s, im Osten besser als im Westen zu sehen; 19^d 10^h 19^m I E, A (Schatten) 13^h,5; 20^d 9^h 54^m II E, A (Sch.) 14^h,5; 28^d 6^h 8^m I E (R.), A 9^h 55^m 8^s, im Westen vielleicht noch zu sehen.

Ringförmige Sonnenfinsternis 1908 Juni 28. Gleich ihrer Vorgängerin im babylonischen Zyklus, der ringförmigen Finsternis vom 16. Juni 1890, findet diese Erscheinung nach dem Durchgang des Mondes durch den aufsteigenden Knoten statt. Die Hauptmomente verzeichnet (nach dem Berliner Astronomischen Jahrbuch) folgende Übersicht:

	M.E.Z.	östl. L. v. Gr.	nördl. Br.
Beginn der Finsternis überhaupt .	2^h 29^m,1	in 246° 40′	und 1° 42′
„ „ Ringform	3 33 ,1	„ 229 44	„ 4 16
„ „ zentralen Finsternis .	3 34 ,7	„ 229 32	„ 4 28
Zentrale Verfinsterung im wahren Mittag	5 30 ,7	„ 293 5	„ 31 27
Ende der zentralen Finsternis . .	7 24 ,9	„ 359 24	„ 9 49
„ „ Ringform	7 26 ,6	„ 359 10	„ 9 36
„ „ Finsternis überhaupt . .	8 30 ,5	„ 342 3	„ 7 2

Nach derselben Quelle erstreckt sich die Sichtbarkeit der Finsternis über den östlichen Teil des Großen Ozeans, über Nordamerika mit Ausnahme

Digitized by Google

der Polargebiete, über die nördlichen Küstengebiete Südamerikas, den nördlichen Teil des Atlantischen Ozeans, das nordwestliche Afrika und die südwestliche Hälfte Europas. In Deutschland werden nur diejenigen Orte von der Finsternis berührt, die südwestlich einer Linie liegen, welche in der Nähe der Orte Münster, Arolsen, Meiningen, Bayreuth vorbeigeht. Auch hier ist die Erscheinung nicht auffallend. In Greenwich werden 0,065 des ☉-Durchmessers bedeckt.

Der Augenblick, wo die Verbindungslinie der Zentra von Sonne und Mond die Erdachse schneidet, ist in obiger Tabelle als der der zentralen Verfinsterung im wahren Mittag hervorgehoben. Der getroffene Punkt der Oberfläche der ♂ liegt südwestlich von den Bermudas und sieht das verfinsterte Tagesgestirn in der kleinen Zenitdistanz von 8° 9′. Die Ringform dauert hier 3^m 55ˢ.

Juli 1908.

Juli 0 = 2418123ᵈ julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 6^h 32^m 26ˢ,24. — Merkur als Morgenstern erreicht 25^d 11^h die größte westliche Elongation von 19° 50′, geht um diese Zeit 1^h,5 vor der ☉ auf und wird zu beobachten sein; 4^d 11^h ☿ untere ☌ ☉; 15^d 3^h ☿ 1° 12′ ♌; 15^d 8^h größte südliche heliozentrische Breite; 26^d 1^h ☾ 2° 44′ ☿. — Venus erreicht 5^d 16^h die untere ☌ ☉, vgl. ☿; als Morgenstern geht sie am 25. bereits 0^h,7 vor der ☉ auf, wird also in den letzten Tagen des Monats gut zu sehen sein; 22^d 13^h Aphel; 25^d 9^h ☾ 6° 10′ ♌; 27^d 7^h ♀ wird wieder rechtläufig. — Mars ist rechtläufig im Krebs; er läßt sich zunächst in der Abenddämmerung noch beobachten, verschwindet aber etwa am 18. in den Sonnenstrahlen; 28^d 12^h ☾ 2° 7′ ♂; 30^d 7^h größte nördliche heliozentrische Breite. — Jupiter geht im Laufe des Monats aus dem Krebs in den Löwen über; nach dem 24. verschwindet er in der Abenddämmerung; 1^d 8^h,0 ☾ 2° 40′ ♃; 29^d 2^h ☾ 3° 2′ ♃. — Saturn geht zuletzt 9^h,8 auf; 1^d 17^h ♄ □ ☉; 18^d 17^h ♄ 3° 2′ ☾; 23^d 5^h Beginn des Rücklaufs. — Die Sonne tritt am 22. 20^h ins Zeichen des Löwen, womit die sog. Hundstage beginnen; 2^d 8^h steht sie in Erdferne.

Verfinsterungen der Jupitermonde. 1^d 9^h 47^m III E, im Westen vielleicht noch zu sehen.

Die Beobachtung der Meteore der Juli-Periode, um den 26. und 27., wird durch den Neumond begünstigt.

August 1908.

August 0 = 2418154ᵈ julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 8^h 34^m 39ˢ,50. — Merkur geht am 10. noch 1^h,1 vor der ☉ auf; dann verschlechtern sich die Bedingungen, und nach dem 13. dürfte er nicht mehr

Digitized by Google

zu finden sein; 3^d 8^h aufsteigender Knoten; 7^d 23^h Perihel; 18^d 6^h größte nördliche heliozentrische Breite; 18^d 19^h 19^m ☿ 1^0 $2'$ ♃; 20^d 4^h ☿ obere ☌ ☉; 20^d 9^h ☿ 0^0 $40'$ ♂, also am 20. ☌ ☉ ☿ ☌ ♂ ziemlich genau in gerader Linie, von der auch ♃ nicht weit abweicht; 27^d 0^h ☾ 3^0 $22'$ ☿. — Venus als Morgenstern verfrüht ihren Aufgang zuletzt bis $13^h,3$; 11^d 13^h erreicht sie die Phase des größten Glanzes, 14^d 0^h die größte südliche heliozentrische Breite; 22^d 11^h ☾ 5^0 $36'$ ♀. — Mars ist rechtläufig im Krebs und Löwen und kann wegen der 21^d 19^h eintretenden ☌ ☉ nicht beobachtet werden; 13^d 15^h ♂ 0^0 $24'$ ♃; 17^d 9^h ♃ ☌ ☉, demnach um den 15. die vier Körper ☌ ☉ ♂ ♃ in ziemlich gerader Linie; vgl. auch Merkur; 26^d 6^h ☾ 3^0 $20'$ ♂. — Jupiter erreicht seine Sonnenkonjunktion (vgl. oben) und ist unsichtbar; 25^d 20^h ☾ 3^0 $23'$ ♃. — Saturn geht zuletzt $7^h,9$ auf und bleibt die ganze Nacht durch sichtbar; er setzt seinen langsamen Rücklauf fort; 15^d 1^h ♄ 2^0 $46'$ ☾. — Die Sonne tritt am 23. 3^h ins Zeichen der Jungfrau, womit die sog. Hundstage ihr Ende erreichen.

Verfinsterungen der Jupitermonde sind der Konjunktion wegen nicht zu beobachten.

Die Perseiden können schlecht beobachtet werden, da Aug. 11^d 18^h ☾ ☍ ☉.

September 1908.

September $0 = 2418185^d$ julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 10^h 36^m $52^s,69$. — Merkur ist Abendstern, kann jedoch seiner südlichen Stellung wegen in diesem Monat nicht gesehen werden; 10^d 17^h absteigender Knoten; 20^d 22^h Aphel; 27^d 3^h ☾ 7^0 $3'$ ☿. — Venus geht zu Ende des Monats $13^h,7$ auf; 14^d 10^h steht sie in größter westlicher Elongation von 46^0 $2'$; 20^d 20^h ☾ 5^0 $0'$ ♀. — Mars ist rechtläufig im Löwen, zuletzt in der Jungfrau, und kann etwa vom 27. an, wo er $1^h,3$ vor der ☉ aufgeht, im Morgenlicht gefunden werden; 3^d 19^h Aphel; 24^d 0^h ☾ 4^0 $9'$ ♂. — Jupiter ist schon zu Beginn des Monats in der Morgendämmerung zu finden; der Aufgang verfrüht sich zuletzt bis $14^h,7$; 22^d $13^h,3$ ☾ 3^0 $45'$ ♃. — Saturn ist rückläufig. Der Aufgang erfolgt in der Abenddämmerung, zuletzt gleich nach Sonnenuntergang; 11^d 9^h ♄ 2^0 $33'$ ☾; 29^d 20^h ♄ ☍ ☉. — Die Sonne tritt am 22. 23^h 59^m ins Zeichen der Wage: Herbstnachtgleiche für die nördliche Halbkugel der Erde.

Verfinsterungen der Jupitermonde sind auch in diesem Monat noch nicht wieder zu beobachten.

Oktober 1908.

Oktober $0 = 2418215^d$ julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 12^h 35^m $9^s,28$. — Merkur als Abendstern wird auch in seiner größten

Digitized by Google

Elongation von 25° 33′, die er 4ᵈ 12ʰ erreicht, nicht zu beobachten sein, da er 11ᵈ 7ʰ die größte südliche heliozentrische Breite erreicht; 25ᵈ 6ʰ ☾ 5° 56′ ☿; 28ᵈ 5ʰ ☿ untere ☌ ☉; 30ᵈ 8ʰ aufsteigender Knoten. — Venus geht zu Anfang des Monats 13ʰ,7, am Schluß kurz vor 15ʰ auf; 9ᵈ 7ʰ aufsteigender Knoten; 13ᵈ 16ʰ 58ᵐ ♃ 0° 36′ ♀, in Deutschland schön sichtbare, in der Nähe des Regulus erfolgende Konstellation; 20ᵈ 21ʰ ☾ 4° 26′ ♀. — Mars ist rechtläufig in der Jungfrau; er geht während des ganzen Monats 16ʰ,6 auf und bei Tage unter; 22ᵈ 20ʰ ☾ 4° 24′ ♂. — Jupiter ist rechtläufig im Löwen und geht zuletzt um 13ʰ auf; 20ᵈ 7ʰ ☾ 4° 5′ ♃. — Saturn geht am Nachmittag auf und zuletzt schon 15ʰ,6 unter; er ist noch rückläufig; 8ᵈ 16ʰ,1 ♄ 2° 31′ ☾. — Die Sonne tritt 23ᵈ 9ʰ ins Zeichen des Skorpions; 3ᵈ 12ʰ steht sie in mittlerer Entfernung von der Erde.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Okt. 1ᵈ 13ʰ,1 II E, A 17ʰ 27ᵐ, Rand- und Schattenantritt vertauscht, weil die Konjunktion überschritten ist; 2ᵈ 16ʰ 34ᵐ 15ˢ III E, A 23ʰ,1; 3ᵈ 15ʰ 50ᵐ 7ˢ I E, A 18ʰ 52ᵐ; 5ᵈ 7ʰ,2—11ʰ,8 IV Schattendurchgang, dann 14ʰ 31ᵐ IV E, im Osten vielleicht sichtbar, A 19ʰ,3; 8ᵈ 15ʰ 43ᵐ 53ˢ II E, A 20ʰ,2; 10ᵈ 17ʰ 43ᵐ 32ˢ I E, A 20ʰ,8; 12ᵈ 12ʰ,2 I E, A 15ʰ 21ᵐ; 15ᵈ 18ʰ 19ᵐ 25ˢ II E, im Westen vielleicht sichtbar, A 23ʰ,0; 19ᵈ 14ʰ 5ᵐ 8ˢ I E, A 17ʰ 19ᵐ; 22ᵈ 10ʰ,5 IV E am Rande, A 15ʰ 11ᵐ, Schattendurchgang vorher bei Tage; 26ᵈ 10ʰ,2 II E, A 15ʰ 9ᵐ; 26ᵈ 15ʰ 58ᵐ 20ˢ I E, A 19ʰ 3ᵐ; 28ᵈ 10ʰ,4 I E, A 13ʰ 46ᵐ; 31ᵈ 8ʰ,4 III E in den Schatten, A 11ʰ,9; dann 12ʰ,7 E am Rande, A 16ʰ 17ᵐ.

Meteore. Der vom 18. bis 24. tätige Oktoberschwarm wird sich, weil abends der Mond nicht scheint, gut beobachten lassen.

November 1908.

November 0 = 2418246ᵈ julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 14ʰ 37ᵐ 22ˢ,44. — Merkur als Morgenstern kommt rasch in günstigere Stellung und geht am 14. 2ʰ, am 30. noch 1ʰ,2 vor der ☉ auf; 3ᵈ 22ʰ Perihel; 13ᵈ 8ʰ größte westliche Elongation von 19° 18′; 14ᵈ 5ʰ größte nördliche heliozentrische Breite; 22ᵈ 0ʰ ☾ 1° 55′ ☿. — Venus geht anfangs 15ʰ, zuletzt 16ʰ,3 auf; 12ᵈ 0ʰ Perihel; 20ᵈ 5ʰ ☾ 3° 6′ ♀; 30ᵈ 12ʰ 15ᵐ ♀ 1° 17′ ♂, einige Stunden später noch recht nahe zusammen, mitten zwischen α Virginis und α Librae. — Mars ist rechtläufig im Sternbild der Jungfrau und geht während des ganzen Monats gegen 16½ʰ auf; 20ᵈ 17ʰ ☾ 4° 0′ ♂. — Jupiter ist rechtläufig im Löwen und geht zuletzt 0ʰ,4 vor Mitternacht auf; 16ᵈ 23ʰ ☾ 4° 20′ ♃. — Saturn ist sehr langsam rückläufig, geht bei Tag auf und zuletzt schon 13ʰ,6 unter; 4ᵈ 22ʰ ♄ 2° 42′ ☾. — Die Sonne tritt 22ᵈ 6ʰ ins Zeichen des Schützen.

Digitized by Google

Verfinsterungen der Jupitermonde. Nov. $2^d\ 12^h{,}8$ II E, A 17^h53^m; $2^d\ 17^h\ 51^m\ 27^s$ I E, A $21^h{,}2$; $4^d\ 12^h{,}3$ I E, A $15^h\ 43^m$; $7^d\ 12^h{,}4$ III E, A $15^h\ 51^m\ 1^s$; dann $16^h\ 57^m$ III E, A $20^h{,}5$; $9^d\ 15^h\ 23^m\ 45^s$ II E, A $20^h{,}6$; $11^d\ 14^h\ 12^m\ 46^s$ I E, A $17^h\ 40^m$; $14^d\ 16^h\ 20^m\ 57^s$ III E, A $19^h{,}8$; $16^d\ 17^h\ 59^m\ 31^s$ II E, A $23^h{,}3$; $18^d\ 16^h\ 5^m\ 44^s$ I E, A $19^h\ 35^m$, im äußersten Westen vielleicht zu sehen; $20^d\ 10^h{,}6$ I E, A $14^h\ 4^m$; $20^d\ 7^h{,}3$ II E, A $12^h\ 37^m$; $24^d\ 13^h\ 9^m\ 43^s$ IV E, A $17^h\ 40^m\ 7^s$; $25^d\ 17^h\ 58^m\ 39^s$ I E, A $21^h{,}5$; $27^d\ 9^h{,}9$ II E, A $15^h\ 16^m$; $27^d\ 12^h\ 26^m\ 53^s$ I E, A $15^h\ 58^m$.

Meteore. Andromediden, die vom 23. bis 27. vielleicht auftreten, würden durch das geringe Alter des Mondes begünstigt werden. Die an sich schon problematisch gewordenen Leoniden, um den 15., würden auch noch unter dem ziemlich hellen Mondlicht zu leiden haben, da sie morgens auftreten und $15^d\ 13^h$ der Mond im letzten Viertel steht.

Dezember 1908.

Dezember $0 = 2418276^d$ julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $16^h\ 35^m\ 39^s{,}13$. — Merkur verschwindet in der ersten Woche dieses Monats in den Sonnenstrahlen; $7^d\ 16^h$ absteigender Knoten; $17^d\ 22^h$ Aphel; $23^d\ 0^h$ ☾ $1^0\ 5'$ ☿; $23^d\ 18^h$ ☿ obere ☌ ☉. — Venus zuletzt $17^h{,}8$ auf; $3^d\ 19^h$ größte nördliche heliozentrische Breite; $20^d\ 13^h{,}6$ ☾ $0^0\ 56'$ ♀. — Mars geht zu Anfang des Monats aus dem Sternbild der Jungfrau in das der Wage über. Der Aufgang erfolgt auch während dieses Monats immer gegen $16^1/_2{}^h$; $19^d\ 15^h$ ☾ $2^0\ 58'$ ♂. — Jupiter ist rechtläufig, von $30^d\ 18^h$ an rückläufig im Löwen und geht zuletzt schon vor 10^h auf; $5^d\ 15^h$ ♃ □ ☉; $14^d\ 12^h$ ☾ $4^0\ 22'$ ♃. — Saturn geht zuletzt schon vor Mitternacht unter; er wird $7^d\ 9^h$ wieder rechtläufig; $2^d\ 3^h{,}2$ ♄ $2^0\ 56'$ ☾; $29^d\ 9^h{,}2$ ♄ $3^0\ 4'$ ☾; $25^d\ 9^h$ ♄ □ ☉. — Die Sonne tritt $21^d\ 18^h\ 35^m$ ins Zeichen des Steinbocks: Wintersonnenwende der Nordhalbkugel, $7^d\ 11^h$ Mondfinsternis, $23^d\ 1^h$ Sonnenfinsternis, siehe unten.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Dez. $4^d\ 12^h\ 29^m\ 42^s$ II E, A $17^h\ 52^m$; $4^d\ 14^h\ 19^m\ 46^s$ I E, A $17^h\ 51^m$; $6^d\ 8^h{,}8$ I E, A $12^h\ 19^m$; $6^d\ 9^h{,}3$ III E am Rande, A $12^h\ 42^m$; $11^d\ 7^h{,}1$ IV E, A $11^h\ 35^m\ 33^s$, dann $19^h\ 6^m$ IV E, A $23^h{,}3$; $11^d\ 15^h\ 5^m\ 38^s$ II E, A $20^h{,}4$; $11^d\ 16^h\ 12^m\ 38^s$ I E, A $19^h\ 43^m$, im Westen möglicherweise sichtbar; $13^d\ 10^h{,}7$ I E, A $14^h\ 11^m$; $13^d\ 8^h{,}2$ III E, A $11^h\ 36^m\ 39^s$, dann $13^h\ 11^m$ III E, A $16^h\ 35^m$; $18^d\ 17^h\ 41^m\ 35^s$ II E, A $23^h{,}0$; $18^d\ 18^h\ 5^m\ 31^s$ I E, A $21^h{,}6$; $20^d\ 12^h\ 9^m\ 17^s$ III E, A $15^h\ 33^m\ 33^s$; $20^d\ 12^h\ 33^m\ 43^s$ I E, A $16^h\ 2^m$; $20^d\ 17^h\ 1^m$ III E, A $20^h{,}4$; $22^d\ 7^h{,}0$ II E, A $12^h\ 15^m$; $27^d\ 14^h\ 26^m\ 38^s$ I E, A $17^h\ 52^m$; $27^d\ 16^h\ 6^m\ 28^s$ III E, A $19^h\ 30^m\ 9^s$, im Westen vielleicht zu sehen; $28^d\ 12^h\ 16^m$ IV E, A $16^h\ 17^m$; $29^d\ 8^h{,}9$ I E, A $12^h\ 20^m$; $29^d\ 9^h{,}6$ II E, A $14^h\ 45^m$.

Digitized by Google

Ringförmige und totale Sonnenfinsternis 1908, Dezember 22—23d. Die Erscheinung findet statt bei einer Sonnen- und Mondlänge von 271°, also, da der aufsteigende Knoten (s. Tafel Mondbewegung) in 86° liegt, nach dem Durchgang des Mondes durch den niedersteigenden Knoten, gleich ihrer Vorgängerin im babylonischen Zyklus, der totalen Finsternis von 1890 Dez. 11. Das Perigäum des Mondes liegt um diese Zeit bei 340°, die Mondscheibe ist also merklich größer als im Durchschnitt, jedoch seltsamerweise zu Anfang und Schluß des Phänomens noch nicht groß genug zur Bedeckung der dem Perigäum viel näheren Sonnenscheibe, wohl aber in der Mitte; allerdings setzt die Redaktion des Nautical Almanac hinzu: „wenn die Tafelwerte der Durchmesser von ☉ und ☾ richtig sind". Die größere Nähe des ☾ bei dem um die Mitte der Erscheinung getroffenen Gebiet der δ erklärt die Vergrößerung des scheinbaren Durchmessers. Nach dem Berliner Jahrbuch geben wir zunächst eine Übersicht der Hauptmomente.

	M.E.Z.			östl. L. v. Gr.			südl. Breite	
Beginn der Finsternis überhaupt .	22h	6m,6	in	306°	48′	und	12°	15′
„ „ Ringform	23	10 ,9	„	285	48	„	22	20
„ „ zentralen Verfinsterung	23	11 ,3	„	285	53	„	22	35
Umschlag zur Totalität	23	48 ,6	„	326	38	„	43	48
Zentrale Verfinsterung im wahren Mittag	0	49 ,3	„	2	27	„	53	46
Umschlag zur Ringform	1	44 ,9	„	38	30	„	51	4
Ende der zentralen Verfinsterung .	2	17 ,7	„	86	35	„	31	39
„ „ Ringform	2	18 ,1	„	86	44	„	31	27
„ „ Finsternis überhaupt . .	3	22 ,4	„	65	1	„	21	31

Auch bei der zentralen Verfinsterung im wahren Mittag (vgl. S. 452 oben) dauert die Totalität nur 15s. Für die zwei an vierter und vierletzter Stelle genannten Orte dauert die Totalität oder Ringform theoretisch eine unendlich geringe Zeit; bezüglich der Genauigkeit vgl. den obigen Vorbehalt.

Als Vorläufer dieser Finsternis tritt ein Halbschattendurchgang des Mondes mit dem Vollmond vom 7. Dezember auf, wofür folgende Zahlen gelten:

	M.E.Z.		östl. Länge		nördl. Breite	
Erste Berührung des Mondes mit dem Halbschatten der Erde	8h	38m,2	62°	22′	21°	36′
Mitte des Durchgangs	10	55 ,1	29	22	21	51
Letzte Berührung des Mondes mit dem Halbschatten der Erde	13	12 ,0	356	22	22	6

Die angegebenen Orte auf der Erdoberfläche haben jeweils den Mond im Zenit. Der Eintritt erfolgt 39° östlich, der Austritt 62° westlich vom nördlichsten (zum Polarstern gerichteten) Punkt der Mondscheibe.

Digitized by Google

Meteore. Da $7^d\ 11^h$ ☾ ☌ ☉ und der Halbschatten der δ das Mondlicht kaum erheblich schwächt, wird der Dezemberschwarm für die Beobachtung vermutlich ausfallen.

Januar 1909.

Januar 0 = 2418307[d] julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $18^h\ 37^m\ 52^s{,}43$. — Merkur als Abendstern geht um den 17. schon $1^h{,}2$ nach der ☉ unter, zuletzt $1^h{,}5$; $7^d\ 7^h$ größte südliche heliozentrische Breite; $22^d\ 18^h$ ☿ $3^0\ 36'$ ☾; $26^d\ 7^h$ aufsteigender Knoten; $26^d\ 17^h$ größte östliche Elongation von $18^0\ 25'$; $30^d\ 21^h$ Perihel. — Venus geht zuletzt $18^h{,}8$, also nur mehr 1^h vor der ☉ auf; $19^d\ 18^h\ 3^m$ ♀ $1^0\ 17'$ ☾, im Osten Deutschlands ziemlich gut zu sehen; $28^d\ 20^h$ absteigender Knoten. — Mars geht in diesem Monat gegen $16^h{,}4$ auf; er bewegt sich rechtläufig durch den Skorpion und den südlichsten Teil des Schlangenträgers; $17^d\ 13^h$ ☾ $1^0\ 32'$ ♂. — Jupiter ist rückläufig im Löwen und geht zuletzt $7^h{,}5$ auf; $10^d\ 20^h{,}2$ ☾ $4^0\ 11'$ ♃. — Saturn geht zuletzt schon $9^h{,}8$ unter; $25^d\ 19^h$ ♄ $3^0\ 1'$ ☾. — Die Sonne tritt $20^d\ 5^h$ ins Zeichen des Wassermanns; sie steht $2^d\ 19^h$ in Erdnähe.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Jan. $3^d\ 16^h\ 19^m\ 34^s$ I E, A $19^h\ 41^m$ (Westen Deutschlands); $5^d\ 10^h\ 47^m\ 48^s$ I E (Osten), A $14^h\ 8^m$; $5^d\ 12^h\ 11^m\ 2^s$ II E, A $17^h\ 12^m$; $10^d\ 18^h\ 12^m\ 34^s$ I E, A $21^h{,}5$; $12^d\ 12^h\ 40^m\ 50^s$ I E, A $15^h\ 56^m$; $12^d\ 14^h\ 47^m\ 5^s$ II E, A $19^h\ 36^m$; $13^d\ 19^h\ 6^m\ 53^s$ IV E (Westen), A $23^h{,}5$; $14^d\ 7^h{,}2$ I E, A $10^h\ 22^m$; $18^d\ 7^h{,}6$ III E (Rand), A $10^h\ 55^m$; $19^d\ 14^h\ 33^m\ 56^s$ I E, A $17^h\ 42^m$; $19^d\ 17^h\ 23^m\ 10^s$ II E, A $22^h{,}0$; $21^d\ 9^h\ 2^m\ 13^s$ I E (Osten), A $12^h\ 9^m$; $23^d\ 6^h{,}7$ II E, A $11^h\ 9^m$; $25^d\ 8^h{,}0$ III E (Schatten), A $14^h\ 22^m$; $26^d\ 16^h\ 27^m\ 8^s$ I E, A $19^h\ 28^m$ (Westen); $28^d\ 10^h\ 55^m\ 27^s$ I E, A $13^h\ 54^m$; $30^d\ 9^h\ 17^m\ 49^s$ II E, A $13^h\ 28^m$; $30^d\ 13^h\ 6^m\ 28^s$ IV E, A $17^h\ 21^m\ 27^s$, dann $19^h\ 35^m$ (Westen) IV E, A $23^h{,}4$.

Meteore. Der Januarschwarm, vom 1. bis 3., wird kaum zu beobachten sein, da $6^d\ 3^h$ ☾ ☌ ☉.

Das Zodiakallicht ist an den mondfreien Abenden vom 9. bis 22. Januar nach dem Erlöschen der Dämmerung als eine schief nach links gerichtete Pyramide am abendlichen Westhimmel aufzufinden.

Februar 1909.

Februar 0 = 2418338[d] julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $20^h\ 40^m\ 5^s{,}71$. — Merkur verschwindet in der ersten Woche des Monats in der Abenddämmerung; $10^d\ 4^h$ größte nördliche heliozentrische Breite; $11^d\ 3^h$ untere ☌ ☉; $18^d\ 19^h$ ☿ $7^0\ 12'$ ☾. — Venus geht im Laufe dieses Monats zwischen $18^h{,}8$ und $18^h{,}6$ auf und verschwindet in der letzten

Digitized by Google

Woche im Morgenlicht; $18^d\ 17^h{,}2$ ♀ $3^0\ 3'$ ☾. — Mars geht rechtläufig durch den Schlangenträger und Schützen; sein Aufgang verfrüht sich von $16^h{,}3$ bis $15^h{,}9$, und der Untergang erfolgt zuletzt schon vor Mittag; $12^d\ 22^h$ absteigender Knoten; $15^d\ 10^h$ ♂ $0^0\ 1'$ ☾. — Jupiter ist rückläufig im Löwen und geht zuletzt mit untergehender Sonne auf; $6^d\ 23^h$ ☾ $3^0\ 53'$ ♃; $28^d\ 8^h$ ♃ ☌ ☉. — Saturn geht am Schluß des Monats $8^h{,}3$ unter; $22^d\ 8^h{,}5$ ♄ $2^0\ 52'$ ☾. — Die Sonne tritt $18^d\ 19^h$ ins Zeichen der Fische.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Febr. $1^d\ 11^h\ 55^m\ 43^s$ III E, A $17^h\ 46^m$; $2^d\ 18^h\ 20^m\ 27^s$ I E, A $21^h{,}2$; $4^d\ 12^h\ 48^m\ 47^s$ I E, A $15^h\ 39^m$; $6^d\ 7^h{,}3$ I E, A $10^h\ 5^m$; $6^d\ 11^h\ 53^m\ 55^s$ II E, A $15^h\ 46^m$; $8^d\ 15^h\ 53^m\ 41^s$ III E, A (Rand) $21^h{,}1$; $11^d\ 14^h\ 42^m\ 15^s$ I E, A $17^h\ 22^m$; $13^d\ 9^h\ 10^m\ 41^s$ I E, A $11^h\ 48^m$; $13^d\ 14^h\ 30^m\ 1^s$ II E, A $18^h\ 2^m$; $15^d\ 3^h{,}7$ I E, A $6^h\ 14^m$; $16^d\ 7^h\ 7^m\ 7^s$ IV E, A $13^h\ 53^m$; $17^d\ 3^h{,}8$ II E, A $7^h\ 10^m$; $18^d\ 16^h\ 35^m\ 53^s$ I E, A $19^h{,}1$; $20^d\ 11^h\ 4^m\ 21^s$ I E, A $13^h\ 32^m$; $20^d\ 17^h\ 6^m\ 8^s$ II E, A $20^h{,}3$; $22^d\ 5^h{,}5$ I E, A $7^h\ 58^m$; $24^d\ 6^h{,}4$ II E, A $9^h\ 25^m$; $25^d\ 18^h\ 29^m\ 39^s$ I E, westliches Gebiet, A $20^h{,}8$; $27^d\ 12^h\ 57^m$ I E, A $15^h\ 16^m$, also beides am Rande wegen großer Nähe der Opposition.

Das Zodiakallicht ist vom 7. bis 21. zu beobachten, doch nicht mehr so gut wie im Januar.

März 1909.

März 0 = 2418366^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $22^h\ 30^m\ 29^s{,}24$. — Merkur als Morgenstern ist nicht zu beobachten; $5^d\ 15^h$ absteigender Knoten; $9^d\ 8^h$ größte westliche Elongation von $27^0\ 26'$; $15^d\ 21^h$ Aphel; $19^d\ 13^h$ ☿ $3^0\ 5'$ ☾. — Venus als Morgenstern ist unsichtbar; $4^d\ 8^h$ Aphelium; $20^d\ 14^h$ ♀ $3^0\ 52'$ ☾; $26^d\ 17^h$ größte südliche heliozentrische Breite. — Mars geht rechtläufig durch den Schützen und zu Beginn des Monats $15^h{,}9$, am Schluß desselben $15^h{,}2$ am ostsüdöstlichen Horizont auf; $16^d\ 4^h$ ♂ $1^0\ 26'$ ☾. — Jupiter ist rückläufig im Löwen, geht am Nachmittag auf und erst bei Sonnenaufgang unter; $5^d\ 23^h$ ☾ $3^0\ 42'$ ♃. — Saturn ist um den 21. vielleicht noch in der Abenddämmerung zu sehen; dann verschwindet er in den Strahlen der ☉; $22^d\ 1^h$ ♄ $2^0\ 41'$ ☾. — Die Sonne tritt $20^d\ 19^h\ 13^m$ ins Zeichen des Widders: Frühlingsnachtgleiche der Nordhalbkugel der Erde.

Verfinsterungen der Jupitermonde. März $1^d\ 7^h\ 23^m$ I E, A $9^h\ 40^m\ 43^s$, Ordnung der Antritte vertauscht, weil ☌ überschritten; $2^d\ 3^h{,}6$ III E, A $7^h\ 6^m\ 12^s$; $3^d\ 8^h\ 50^m$ II E, A $11^h\ 47^m\ 49^s$; $6^d\ 14^h\ 41^m$ I E, A $17^h\ 6^m\ 13^s$; $8^d\ 9^h\ 7^m$ I E, A $11^h\ 34^m\ 42^s$; $9^d\ 6^h{,}9$ (östliches Gebiet) III E, A $11^h\ 4^m\ 12^s$; $10^d\ 3^h{,}6$ I E, A (östliches Gebiet) $6^h\ 3^m\ 14^s$; $10^d\ 11^h\ 5^m$ II E, A $14^h\ 23^m\ 40^s$; $13^d\ 16^h\ 25^m$ I E, A (westliches Ge-

Digitized by Google

biet) $19^h\ 0^m\ 20^s$; $15^d\ 10^h\ 51^m$ I E, A $13^h\ 28^m\ 51^s$; $16^d\ 10^h\ 9^m$ III E, A $15^h\ 2^m\ 51^s$; $17^d\ 5^h{,}3$ I E, A $7^h\ 57^m\ 25^s$; $17^d\ 13^h\ 21^m$ II E, A $16^h\ 59^m\ 29^s$; $21^d\ 14^h\ 17^m$ IV E, A $18^h\ 22^m$, dann Schattendurchgang $19^h{,}2$ bis $23^h{,}2$; $22^d\ 12^h\ 35^m$ I E, A $15^h\ 23^m\ 9^s$; $23^d\ 13^h\ 28^m$ III E, A $19^h\ 1^m\ 0^s$; $24^d\ 7^h\ 2^m$ (westliches Gebiet) I E, A $9^h\ 51^m\ 46^s$; $24^d\ 15^h\ 38^m$ II E, A $19^h{,}6$; $28^d\ 4^h{,}8$ II E, A $8^h\ 53^m\ 23^s$; $29^d\ 14^h\ 21^m$ I E, A $17^h{,}3$; $30^d\ 16^h\ 50^m$ (westliches Gebiet) III E, A $23^h{,}0$; $31^d\ 8^h\ 47^m$ I E, A $11^h\ 46^m\ 14^s$.

April 1909.

April $0 = 2418397^d$ julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $0^h\ 32^m\ 42^s{,}38$ für April 0; ferner $2^h\ 30^m\ 58^s{,}99$ für Mai 0. — Merkur bleibt in diesem Monat unsichtbar; $5^d\ 6^h$ größte südliche heliozentrische Breite; $13^d\ 11^h$ ☿ $0^0\ 39'$ ♄; $19^d\ 11^h\ 45^m$ ☿ $3^0\ 28'$ ☾; $19^d\ 16^h$ ☿ $0^0\ 22'$ ♀; $19^d\ 11^h\ 59^m$ ♀ $3^0\ 7'$ ☾; also ♂ ☾ ☿ ♀ ziemlich genau eine gerade Linie bildend, die nahezu auch durch ☉ und ♄ geht; $21^d\ 13^h$ ☿ obere ☌ ☉; $24^d\ 6^h$ aufsteigender Knoten; $28^d\ 20^h$ Perihel. — Venus als Morgenstern bleibt unsichtbar; $9^d\ 5^h$ ♀ $0^0\ 58'$ ♄; $19^d\ 12^h$ ♀ $3^0\ 7'$ ☾; $28^d\ 6^h$ ♀ obere ☌ ☉; ♀ wird Abendstern und wird sich zu Ende Mai den Sonnenstrahlen wieder entwinden. — Mars geht zu Anfang des Monats in den Steinbock über; der Aufgang erfolgt anfangs $15^h{,}2$, zuletzt $14^h{,}1$, der Untergang am Vormittag; $13^d\ 20^h$ ♂ $2^0\ 29'$ ☾. — Jupiter ist äußerst langsam rückläufig im Löwen; er wird Mai $1^d\ 13^h$ wieder rechtläufig werden, geht im April nachmittags auf und zuletzt schon 15^h unter; $1^d\ 23^h$ ☾ $3^0\ 45'$ ♃; $29^d\ 3^h$ ☾ $3^0\ 59'$ ♃. — Saturn kommt $2^d\ 23^h$ in ☌ ☉; er wird dann erst um Mitte Mai in der Morgendämmerung wieder auftauchen; April $18^d\ 17^h$ ♄ $2^0\ 33'$ ☾. — Die Sonne steht $2^d\ 7^h$ in mittlerer Entfernung von der Erde; sie tritt $20^d\ 7^h$ ins Zeichen des Stiers.

Verfinsterungen der Jupitermonde. April $4^d\ 7^h\ 6^m$ (östliches Gebiet) II E, A $11^h\ 29^m\ 3^s$; $5^d\ 16^h\ 7^m$ (Westen) I E, A $19^h{,}2$; $7^d\ 5^h{,}1$ IV E, A $9^h\ 16^m$; dann $13^h\ 12^m\ 35^s$ IV E, A $17^h{,}1$; $7^d\ 10^h\ 34^m$ I E, A $13^h\ 40^m\ 50^s$; $9^d\ 5^h{,}0$ I E, A $8^h\ 9^m\ 28^s$; $11^d\ 9^h\ 27^m$ II E, A $14^h\ 4^m\ 38^s$; $14^d\ 12^h\ 22^m$ I E, A (westliches Gebiet) $15^h\ 35^m\ 35^s$; $16^d\ 6^h{,}8$ I E, A $10^h\ 4^m\ 14^s$; $18^d\ 11^h\ 50^m$ II E, A $16^h{,}7$; 21^d III Scheibendurchgang $3^h{,}3$—$6^h{,}8$, dann $7^h\ 41^m\ 50^s$ (östliches Gebiet) III E, A $10^h\ 54^m\ 24^s$; $21^d\ 14^h\ 11^m$ I E, A $17^h{,}5$; $23^d\ 8^h\ 38^m$ I E, A $11^h\ 59^m\ 5^s$; $23^d\ 20^h{,}7$—$24^d\ 1^h{,}0$ IV Randdurchgang, dann $24^d\ 7^h{,}3$ IV E, A $11^h\ 3^m\ 50^s$; $25^d\ 14^h\ 15^m$ II E, A (Schatten) $19^h{,}3$; $28^d\ 7^h{,}0$ III E, A $10^h\ 27^m$, dann $11^h\ 41^m\ 25^s$ III E, A (westliches Gebiet) $14^h\ 53^m\ 9^s$; $30^d\ 10^h\ 29^m$ I E, A $13^h\ 54^m\ 2^s$.

Meteore. Die Beobachtung der um den 20. auftretenden Lyriden wird durch den Neumond begünstigt.

Digitized by Google

Kalendarische Angaben für die Jahre 1907–1911.

	Goldene Zahl	Epakte	Sonnenzirkel	Sonntagsbuchstaben	Römerzinszahl	Osterfest
Gemeinjahr 1907	8	16	12	F	5	März 31
Schaltjahr 1908	9	27	13	ED	6	April 19
Gemeinjahr 1909	10	8	14	C	7	April 11
Gemeinjahr 1910	11	19	15	B	8	März 27
Gemeinjahr 1911	12	*	16	A	9	April 16

Mondbewegung. 1908—1909.

Phasen					Apsiden			Aufsteigender Knoten	Tag	Mittlere Länge
Mai	0d	4h	33m,1	Neumond	7d	18h,9	Erdferne	97°,88	4	85°,21
„	8	0	23 ,3	Erstes Viertel	20	2 ,4	Erdnähe	97 ,36	14	216 ,97
„	15	17	32 ,4	Vollmond				96 ,83	24	348 ,73
„	22	13	17 ,2	Letztes Viertel						
„	29	16	14 ,5	Neumond						
Juni	6d	17h	56m,1	Erstes Viertel	4d	13h,5	Erdferne	96°,30	3	120°,49
„	14	2	55 ,2	Vollmond	16	10 ,9	Erdnähe	95 ,77	13	252 ,26
„	20	18	26 ,1	Letztes Viertel				95 ,24	23	24 ,02
„	28	5	31 ,5	Neumond ***						
Juli	6d	9h	25m,0	Erstes Viertel	2d	5h,8	Erdferne	94°,71	3	155°,79
„	13	10	47 ,9	Vollmond	14	13 ,8	Erdnähe	94 ,18	13	287 ,55
„	20	1	1 ,7	Letztes Viertel	29	16 ,2	Erdferne	93 ,65	23	59 ,31
„	27	20	16 ,8	Neumond						
Aug.	4d	22h	40m,4	Erstes Viertel	11d	22h,6	Erdnähe	93°,12	2	191°,08
„	11	17	58 ,8	Vollmond	25	19 ,3	Erdferne	92 ,59	12	322 ,84
„	18	10	25 ,5	Letztes Viertel				92 ,06	22	94 ,60
„	26	11	58 ,9	Neumond						
Sept.	3d	9h	50m,8	Erstes Viertel	9d	8h,8	Erdnähe	91 ,53	1	226°,37
„	10	1	23 ,3	Vollmond	22	1 ,0	Erdferne	91 ,00	11	358 ,13
„	16	23	33 ,4	Letztes Viertel				90 ,47	21	129 ,90
„	25	3	59 ,4	Neumond						
Okt.	2d	19h	13m,7	Erstes Viertel	7d	16h,9	Erdnähe	89°,94	1	261°,66
„	9	10	3 ,4	Vollmond	19	15 ,1	Erdferne	89 ,41	11	33 ,42
„	16	16	35 ,4	Letztes Viertel				88 ,88	21	165 ,19
„	24	19	46 ,6	Neumond				88 ,35	31	296 ,95
Nov.	1d	3h	16m,3	Erstes Viertel	4d	13h,7	Erdnähe	87°,82	10	68°,72
„	7	20	58 ,0	Vollmond	16	10 ,5	Erdferne	87 ,29	20	200 ,48
„	15	12	41 ,1	Letztes Viertel	30	4 ,2	Erdnähe	86 ,76	30	332 ,24
„	23	10	53 ,1	Neumond						
„	30	10	44 ,4	Erstes Viertel						
Dez.	7d	10h	44m,1	Vollmond **	14d	7h,7	Erdferne	86°,24	10	104°,01
„	15	10	12 ,5	Letztes Viertel	26	2 ,4	Erdnähe	85 ,71	20	235 ,77
„	23	0	49 ,7	Neumond *				85 ,18	30	7 ,54
„	29	18	39 ,9	Erstes Viertel						

Jahr 1908.

Digitized by Google

Phasen	Apsiden	Aufsteigender Knoten	Tag	Mittlere Länge
	Jahr 1909.			
Jan. 6d 3h 12m,7 Vollmond	11d 3h,9 Erdferne	84°,65	9	139°,30
„ 14 7 11 ,3 Letztes Viertel	23 2 ,2 Erdnähe	84 ,12	19	271 ,06
„ 21 13 11 ,8 Neumond		83 ,69	29	42 ,83
„ 28 4 7 ,4 Erstes Viertel				
Febr. 4d 21h 24m,9 Vollmond	7d 18h,3 Erdferne	83°,06	8	174°,59
„ 13 1 46 ,9 Letztes Viertel	20 12 ,4 Erdnähe	82 ,53	18	306 ,36
„ 19 23 52 ,1 Neumond		82 ,00	28	78 ,12
„ 26 15 49 ,1 Erstes Viertel				
März 6d 15h 55m,8 Vollmond	6d 21h,0 Erdferne	81°,47	10	209°,88
„ 14 16 41 ,7 Letztes Viertel	21 0 ,4 Erdnähe	80 ,94	20	341 ,65
„ 21 9 11 ,3 Neumond		80 ,41	30	113 ,41
„ 28 5 48 ,7 Erstes Viertel				
April 5d 9h 28m,4 Ostervollmond	2d 23h,9 Erdferne	79°,88	9	245°,18
„ 13 3 30 ,2 Letztes Viertel	18 9 ,4 Erdnähe	79 ,35	19	16 ,94
„ 19 17 51 ,3 Neumond	30 12 ,9 Erdferne	78 ,82	29	148 ,70
„ 26 21 36 ,2 Erstes Viertel	46† 9 ,5 Erdnähe	78 ,29	39†	280 ,47
„ 35† 1 7 ,8 Vollmond				

Die Angaben für die mittlere Länge des Mondes und des aufsteigenden Knotens seiner Bahn gelten für 0h M.E.Z. Auch die Zeitpunkte für die Apsiden und Phasen sind nach M.E.Z. angegeben. Das Perigäum der Mondbahn hat 1908 Mai 0d 0h M.E.Z. die mittlere Länge 313°,2136 und rückt täglich um 0°,111 404 vor, während die Knoten um 0°,052 954 zurückgehen.

Die mittlere Länge wächst täglich um 13°,176 397. Die wahre Länge kann infolge der Gleichung der Bahn wie auch der Störungen erheblich von ihr abweichen. Im Durchschnitt geht der Mond in 1h etwa um seinen eigenen Durchmesser weiter, in einer Sekunde um 1 km.

* bei Voll- oder Neumond bedeutet Finsternis, ** sichtbaren Halbschattendurchgang, *** in Deutschland sichtbare Finsternis. Alles Nähere ist bei den einzelnen Monaten zu finden.

Örter des Uranus ♅ 1908—1909.

0h M.E.Z.	Länge heliog.	RA geoz.	Decl geoz.	0h M.E.Z.	Länge heliog.	RA geoz.	Decl geoz.
April 4	284	19h 13m,0	— 22° 47′	Oktober 21	286	18h 57m,9	— 23° 12′
„ 24	284	19 13 ,5	— 22 47	November 10	286	19 0 ,7	— 23 8
Mai 14	284	19 12 ,6	— 22 49	„ 30	287	19 4 ,6	— 23 2
Juni 3	285	19 10 ,4	— 22 53	Dezember 20	287	19 9 ,3	— 22 54
„ 23	285	19 7 ,4	— 22 58	Januar 9	287	19 14 ,4	— 22 46
Juli 13	285	19 3 ,9	— 23 4	„ 29	287	19 19 ,4	— 22 37
August 2	285	19 0 ,7	— 23 9	Februar 18	287	19 23 ,9	— 22 28
„ 22	285	18 58 ,1	— 23 12	März 10	288	19 27 ,6	— 22 21
September 11	286	18 56 ,6	— 23 14	„ 30	288	19 30 ,2	— 22 16
Oktober 1	286	18 56 ,5	— 23 14	April 19	288	19 31 ,4	— 22 14
„ 21	286	18 57 ,9	— 23 12	Mai 9	288	19 31 ,1	— 22 15

1908 Jan. 4d 3h ♅☌☉; April 6d 14h ♅□☉; April 21d 1h Beginn des Rücklaufes; Juli 7d 1h ♅☍☉; Sept. 22d 3h ♅ wird wieder rechtläufig; Okt. 6d 6h ♅□☉.

1909 Jan. 7d 11h ♅☌☉; April 11d 2h ♅□☉; April 25d 13h Beginn des Rücklaufes; Juli 11d 16h ♅☍☉; Sept. 26d 15h ♅ wird wieder rechtläufig.

Vgl. auch S. 468.

Digitized by Google

Verwandlung der mittleren Sonnenzeit in Sternzeit.

Mittlere Zeit	Reduktion	Mittlere Zeit	Reduktion	Mittlere Zeit	Reduktion
$0^h\ 0^m\ 0^s$	$+0^m\ 0^s$	$8^h\ 6^m\ 59^s$	$+1^m\ 20^s$	$16^h\ 13^m\ 59^s$	$+2^m\ 40^s$
1 0 52	10	9 7 52	30	17 14 51	50
2 1 45	20	10 8 44	40	18 15 44	$+3\ 0$
3 2 37	30	11 9 37	50	19 16 36	10
4 3 30	40	12 10 29	$+2\ 0$	20 17 28	20
5 4 22	50	13 11 21	10	21 18 21	30
6 5 15	$+1\ 0$	14 12 14	20	22 19 13	40
7 6 7	10	15 13 6	30	23 20 6	50
8 6 59	20	16 13 59	40	24 20 58	$+4\ 0$

Beispiel. Die Sternzeit für 1908 Mai $15^d\ 10^h\ 37^m$ mittlerer Ortszeit ist aus der Angabe auf S. 450 zu berechnen. Es ist Mai $0^d\ 0^h\ 0^m + 15$mal ($24^h\ 20^m\ 58^s$) = Mai $15^d\ 5^h\ 14^m{,}5$. Aus der letzten Zeile des Täfelchens sieht man, daß die Reduktion dann $15 \cdot 4^m = 1^h$ beträgt. An $10^h\ 37^m{,}0$ fehlen noch $5^h\ 22^m{,}5$, was, wie eine leichte Interpolation ergibt, noch 53^s ausmacht. Die Reduktion wächst also um $0^m\ 53^s$, und die ganze Reduktion beträgt $2^h\ 31^m\ 56^s + 1^h\ 0^m\ 0^s + 0^h\ 0^m\ 53^s = 3^h\ 32^m\ 49^s$.

Man erhält also $10^h\ 37^m + 3^h\ 33^m = 14^h\ 10^m$. Streng gilt die Rechnung nur für den Stargarder Meridian; sie kann jedoch, wenn auf Minuten abgerundet wird, in ganz Deutschland angewandt werden. Man beachte aber, daß die Ortszeit hier mit der Sternzeit verglichen wird, nicht die Einheitszeit.

Verwandlung der Sternzeit in mittlere Sonnenzeit.

Mittlere Zeit	Reduktion	Mittlere Zeit	Reduktion	Mittlere Zeit	Reduktion
$0^h\ 0^m\ 0^s$	$-0^m\ 0^s$	$8^h\ 8^m\ 19^s$	$-1^m\ 20^s$	$16^h\ 16^m\ 39^s$	$-2^m\ 40^s$
1 1 2	10	9 9 22	30	17 17 41	50
2 2 5	20	10 10 24	40	18 18 44	$-3\ 0$
3 3 7	30	11 11 27	50	19 19 46	10
4 4 10	40	12 12 29	$-2\ 0$	20 20 48	20
5 5 12	50	13 13 31	10	21 21 51	30
6 6 15	$-1\ 0$	14 14 34	20	22 22 53	40
7 7 17	10	15 15 36	30	23 23 56	50
8 8 19	20	16 16 39	40	24 24 58	$-4\ 0$

Zum Verständnis genügt das bei der vorigen Tabelle angeführte Beispiel, das die umgekehrte Reduktion lehrt.

Beleuchteter Teil der Venus- und Marsscheibe.

	♀	♂		♀	♂
1908 April 15	0,566	Scheibe nahezu gefüllt	1908 Nov. 15	0,758	
„ Mai „	0,388		„ Dez. „	0,842	
„ Juni „	0,126		1909 Jan. „	0,907	0,937
„ Juli „	0,035		„ Febr. „	0,953	0,913
„ Aug. „	0,305		„ März „	0,981	0,891
„ Sept. „	0,502		„ April „	0,998	0,869
„ Okt. „	0,646		„ Mai „	0,997	0,855
„ Nov. „	0,758		„ Juni „	0,975	0,853

Der Dezimalbruch ist der Wert von $\frac{1}{2}(1 + \cos d)$, wenn d der Phasenwinkel ☿ ♀ ☉ oder ♁ ♂ ☉ ist. Die Zahlen gelten für den mittleren Greenwicher Mittag. Für Ende April 1909, wo ♀ in oberer Konjunktion mit der ☉, wird $d = 0°$, also $\frac{1}{2}(1 + \cos d) = 1$, während zu Anfang Juli 1908 in der unteren Konjunktion $d = 180°$, also $\frac{1}{2}(1 + \cos d) = 0$ wird.

Digitized by Google

Heliozentrische Planetenörter.

Heliozentrische Längen für 0^h M.E.Z.

1908	Merkur	Venus	Erde	Mars	Jupiter	Saturn	1909	Merkur	Venus	Erde	Mars	Jupiter	Saturn
	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad		Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad
April 24	339	167	214	94	135	1	Jan. 9	324	224	109	212	156	10
Mai 4	28	184	224	99	136	2	„ 19	7	240	119	217	156	11
„ 14	89	200	233	104	137	2	„ 29	64	256	129	221	157	11
„ 24	146	216	243	109	138	2	Febr. 8	125	272	139	226	158	11
Juni 3	189	232	252	113	139	3	„ 18	174	288	149	231	159	12
„ 13	222	248	262	118	139	3	„ 28	210	304	159	237	160	12
„ 23	250	264	272	122	140	3	März 10	240	319	169	242	160	12
Juli 3	278	279	281	127	141	4	„ 20	267	335	179	247	161	13
„ 13	309	295	291	131	142	4	„ 30	296	351	189	252	162	13
„ 23	348	311	300	136	142	4	April 9	331	7	199	258	163	13
Aug. 2	39	327	310	140	143	5	„ 19	17	23	209	264	163	14
„ 12	101	343	319	144	144	5	„ 29	77	39	218	269	164	14
„ 22	156	359	329	149	145	5	Mai 9	137	55	228	275	165	14
Sept. 1	197	15	339	153	146	6	„ 19	182	71	238	281	166	15
„ 11	228	30	348	158	146	6	„ 29	216	87	247	287	166	15
„ 21	256	46	358	162	147	6	Juni 8	245	103	257	293	167	15
Okt. 1	284	63	8	166	148	7	„ 18	273	120	267	299	168	16
„ 11	316	79	18	171	149	7	„ 28	303	136	276	305	169	16
„ 21	357	95	28	175	150	7	Juli 8	340	152	286	311	170	16
„ 31	51	111	38	180	150	8	„ 18	28	168	295	318	170	17
Nov. 10	114	127	48	184	151	8	„ 28	90	185	305	324	171	17
„ 20	165	143	58	189	152	8	Aug. 7	147	201	314	330	172	17
„ 30	204	160	68	193	153	9	„ 17	190	217	324	337	173	18
Dez. 10	234	176	78	198	153	9	„ 27	223	233	334	343	173	18
„ 20	262	192	88	202	154	10	Sept. 6	251	249	343	349	174	18
„ 30	290	208	98	207	155	10	„ 16	279	265	353	356	175	19

Die vorstehende Tafel gibt die heliozentrischen, d. h. von der Sonne aus gerechneten Längen der sechs Wandelsterne; man kann sich hiernach mit Hilfe einer graphischen Übersicht des Planetensystems, wie sie in allen besseren Schulatlanten und in sonstigen Elementarbüchern zu finden ist, von der relativen Stellung dieser Körper im Raume, von ihren Entfernungen, bei Merkur, Venus, Mars auch von der Phase, ein anschauliches Bild machen. Die Knotendurchgänge, Perihelien usw. findet man in den Monatsübersichten angegeben. — Wann die geozentrische Sonnenlänge, also auch die um 180° davon verschiedene heliozentrische Länge der Erde, ein Vielfaches von 30° darstellt und darum der Übergang der Sonne in ein neues „Zeichen des Tierkreises" vollzogen wird, findet man bei den einzelnen Monaten auf 1^h genau angegeben.

Digitized by Google

Geozentrische Sonnen- und Planetenörter. Wochentagskalender.

1908	Merkur	Venus	Sonne	Mars	Jupiter	Saturn	Wochentag
	Grad Grad	Grad Grad	Grad Grad	Grad Grad	Grad Grad	Grad Grad	
April 24	19 + 6	78 + 26	32 + 13	70 + 23	127 + 20	5 − 0	♀
Mai 4	37 + 14	89 + 27	41 + 16	77 + 24	128 + 20	6 + 0	☾
„ 14	59 + 22	98 + 27	51 + 19	84 + 24	129 + 19	7 + 1	♃
„ 24	80 + 25	106 + 26	61 + 21	91 + 25	130 + 19	8 + 1	☉
Juni 3	96 + 25	112 + 24	71 + 22	98 + 24	132 + 19	8 + 1	♀
„ 13	106 + 23	114 + 23	81 + 23	106 + 24	134 + 18	9 + 1	♄
„ 23	109 + 20	112 + 21	92 + 23	112 + 23	136 + 18	10 + 2	♂
Juli 3	104 + 18	106 + 19	102 + 23	119 + 22	138 + 17	10 + 2	♀
„ 13	99 + 19	100 + 18	112 + 22	126 + 21	140 + 17	10 + 2	☾
„ 23	101 + 20	96 + 17	122 + 20	133 + 19	142 + 16	10 + 2	♃
Aug. 2	114 + 21	96 + 17	132 + 18	139 + 17	144 + 15	10 + 2	☉
„ 12	133 + 19	100 + 18	142 + 15	145 + 15	146 + 14	10 + 2	♀
„ 22	153 + 13	106 + 18	151 + 12	151 + 13	148 + 14	10 + 1	♄
Sept. 1	171 + 5	115 + 18	160 + 8	157 + 11	150 + 13	9 + 1	♂
„ 11	185 − 2	124 + 17	169 + 5	163 + 8	152 + 12	9 + 1	♀
„ 21	198 − 9	134 + 16	178 + 1	169 + 6	154 + 12	8 + 0	☾
Okt. 1	210 − 15	145 + 13	187 − 3	175 + 3	156 + 11	7 + 0	♃
„ 11	218 − 19	155 + 10	196 − 7	181 + 1	158 + 10	6 − 0	☉
„ 21	219 − 18	166 + 7	206 − 11	187 − 2	160 + 10	6 − 0	♀
„ 31	209 − 12	177 + 3	215 − 14	193 − 5	161 + 9	5 − 1	♄
Nov. 10	208 − 9	188 − 2	225 − 17	199 − 7	163 + 8	5 − 1	♂
„ 20	218 − 13	199 − 6	235 − 20	205 − 10	164 + 8	4 − 1	♀
„ 30	233 − 18	211 − 10	246 − 22	211 − 12	165 + 8	4 − 1	☾
Dez. 10	249 − 22	223 − 14	257 − 23	218 − 14	166 + 7	4 − 1	♃
„ 20	266 − 25	235 − 18	268 − 23	224 − 16	166 + 7	4 − 1	☉
„ 30	283 − 25	248 − 21	279 − 23	231 − 18	166 + 7	5 − 1	♀
			1909				
Jan. 9	301 − 23	261 − 22	290 − 22	237 − 20	166 + 7	5 − 0	♄
„ 19	318 − 18	275 − 23	301 − 20	244 − 21	166 + 8	6 − 0	♂
„ 29	329 − 12	288 − 22	311 − 18	251 − 22	165 + 8	6 + 0	♀
Febr. 8	327 − 10	302 − 21	322 − 15	259 − 23	164 + 8	7 + 1	☾
„ 18	317 − 13	314 − 18	331 − 12	266 − 23	163 + 9	8 + 1	♃
„ 28	316 − 15	327 − 14	341 − 8	273 − 24	162 + 9	9 + 1	☉
März 10	324 − 15	339 − 10	350 − 4	281 − 24	160 + 10	10 + 2	♀
„ 20	337 − 12	351 − 6	359 − 0	288 − 23	159 + 10	11 + 2	♄
„ 30	351 − 7	2 − 1	8 + 4	295 − 22	158 + 11	12 + 3	♂
April 9	6 + 1	13 + 4	17 + 7	302 − 21	158 + 11	14 + 3	♀
„ 19	24 + 9	25 + 9	27 + 11	309 − 20	157 + 11	15 + 4	☾
„ 29	44 + 18	37 + 14	36 + 14	316 − 18	157 + 11	16 + 4	♃
Mai 9	64 + 24	49 + 18	46 + 17	323 − 17	157 + 11	17 + 5	☉
„ 19	79 + 25	61 + 21	56 + 20	329 − 15	157 + 11	18 + 5	♀
„ 29	87 + 24	74 + 23	66 + 22	335 − 13	158 + 11	19 + 6	♄
Juni 8	86 + 22	88 + 24	76 + 23	341 − 11	159 + 10	20 + 6	♂

Bezeichnung der Wochentage: ☉ Sonntag, ☾ Montag, ♂ Dienstag, ♀ Mittwoch, ♃ Donnerstag, ♀ Freitag, ♄ Samstag.

Digitized by Google

Zeitgleichung 1908—1909.

April	29	−	2m	41s	Aug.	2	+	6m	5s	Nov.	5	−	16m	19s	Febr.	8	+	14m	21s
Mai	4		3	18	„	7		5	38	„	10		16	1	„	13		14	24
„	9		3	40	„	12		4	55	„	15		15	21	„	18		14	9
„	14		3	49	„	17		3	59	„	20		14	20	„	23		13	36
„	19		3	44	„	22		2	50	„	25		12	58	„	28		12	48
„	24		3	24	„	27		1	30	„	30		11	18	März	5		11	46
„	29		2	52	Sept.	1	+	0	0	Dez.	5		9	21	„	10		10	33
Juni	3		2	8	„	6	−	1	37	„	10		7	11	„	15		9	12
„	8		1	15	„	11		3	20	„	15		4	51	„	20		7	45
„	13	−	0	16	„	16		5	6	„	20	−	2	23	„	25		6	14
„	18	+	0	47	„	21		6	51	„	25	+	0	7	„	30		4	42
„	23		1	52	„	26		8	35	„	30		2	35	April	4		3	12
„	28		2	56	Okt.	1		10	14	Jan.	4		4	56	„	9		1	45
Juli	3		3	55	„	6		11	46	„	9		7	7	„	14	+	0	25
„	8		4	46	„	11		13	9	„	14		9	5	„	19	−	0	47
„	13		5	28	„	16		14	20	„	19		10	47	„	24		1	49
„	18		5	58	„	21		15	16	„	24		12	11	„	29		2	39
„	23		6	14	„	26		15	55	„	29		13	15	Mai	4		3	17
„	28		6	17	„	31		16	17	Febr.	3		13	59	„	9		3	40
Aug.	2		6	5	Nov.	5		16	19	„	8		14	21	„	14		3	50

Anblick der Saturnringe.

Die Tafel gilt streng für den mittleren Greenwicher Mittag.

1908—1909	p	A	B	a	b	l	m
April 18	+ 3° 48′,1	37″,04	− 3″,43	23″,58	− 2″,18	− 5° 18′,8	− 3° 59′,5
Mai 28	25 ,1	38 ,65	4 ,76	24 ,61	3 ,03	7 4 ,3	4 35 ,5
Juli 7	11 ,9	41 ,29	5 ,68	26 ,28	3 ,62	7 54 ,9	5 11 ,5
Aug. 16	13 ,2	44 ,10	5 ,84	28 ,07	3 ,72	7 36 ,5	5 47 ,4
Sept. 25	27 ,5	45 ,58	5 ,06	29 ,02	3, 22	6 22 ,7	6 23 ,3
Nov. 4	43 ,4	44 ,63	3 ,99	28 ,41	2 ,54	5 7 ,9	6 59 ,0
Dez. 14	48 ,4	41 ,96	3 ,56	26 ,71	2 ,27	4 52 ,3	7 34 ,7
Jan. 23	38 ,3	39 ,21	4 ,02	24 ,96	2 ,56	5 52 ,8	8 10 ,3
März 4	15 ,9	37 ,48	5 ,07	23 ,86	3 ,23	7 46 ,5	8 45 ,7
April 13	2 46 ,9	37 ,13	6 ,42	23 ,64	4 ,08	9 57 ,0	9 21 ,0
Mai 23	18 ,0	38 ,17	7 ,85	24 ,30	4 ,99	11 51 ,7	9 56 ,1
Juli 2	1 56 ,7	40 ,44	9 ,14	25 ,74	5 ,82	13 4 ,0	10 30 ,9
Aug. 11	1 50 ,1	43 ,38	9 ,96	27 ,62	6 ,34	13 16 ,6	11 5 ,7

Es ist p der Winkel, den die kleinen Achsen der Ringellipsen mit dem Deklinationskreise bilden, und das Zeichen + bedeutet, daß die Nordenden der kleinen Achsen nach Osten abweichen. A und a sind die großen Achsen der äußeren Begrenzung des äußeren und der inneren Begrenzung des inneren hellen Ringes. B und b sind die kleinen Achsen derselben Grenzlinien, und das Minuszeichen bedeutet hier wie in den letzten beiden Spalten, daß die Südseite des Ringes (seit dem Sommer 1907; vgl. den vorigen Jahrgang) sichtbar ist. Endlich ist l der Winkel, den die Linie ♄-☉, und m der Winkel, den die Linie ♄-⊙ mit der Ringebene bildet. Der Absolutwert von m wächst zur Zeit beständig, d. h. die Ringe werden heliozentrisch immer besser sichtbar; dasselbe vollzieht sich, wie der Gang von l zeigt, geozentrisch mit einer kleinen, den Jahreslauf der ☉ widerspiegelnden Schwankung.

Digitized by Google

Sternbedeckungen.

Tag	*	Größe	Stellung	Winkel	Eintritt M.E.Z.	Austritt M.E.Z.	Winkel	Bemerkungen
Mai 4	μ Geminorum	2,9	6h 17m + 22°,6	80°,6	9h 47m,4	10h 42m,0	284°,8	☾ Unterg. 11h 53m
„ 6	μ_2 Cancri . .	5,5	8 2 + 21 ,8	81 ,4	9 40 ,6	10 39 ,2	306 ,8	☾ „ 13 24
„ 16	ψ Ophiuchi .	5,0	16 19 — 19 ,8	121 ,9	12 30 ,1	13 32 ,3	276 ,0	☾ im Mer. 12 47
Juni 14	4 Sagittarii .	5,0	17 54 — 23 ,8	98 ,3	11 30 ,7	12 43 ,3	279 ,0	☾ „ „ 12 29
„ 21	20 Ceti . . .	5,2	0 48 — 1 ,6	85 ,1	12 41 ,2	13 35 ,0	228 ,0	☾ Aufg. 13 0
Juli 10	ψ Ophiuchi .	5,0	16 19 — 19 ,8	139 ,5	7 42 ,3	8 46 ,3	262 ,5	☾ ⊙ Unterg. 8 25
„ 16	τ Aquarii . .	4,0	22 45 — 14 ,1	76 ,1	12 11 ,4	13 18 ,2	239 ,2	☾ Aufg. 10 22
Aug. 8	4 Sagittarii .	5,0	17 54 — 23 ,8	84 ,2	8 1 ,1	9 12 ,7	292 ,5	☾ ⊙ Unterg. 7 44
Sept. 8	$\varkappa$ Capricorni .	5,2	21 38 — 19 ,3	99 ,9	6 0 ,3	6 56 ,9	234 ,2	☾ Aufg. 6 17
„ 9	τ Aquarii . .	4,0	22 45 — 14 ,1	94 ,9	9 11 ,5	10 10 ,7	217 ,6	☾ im Mer. 11 40
„ 10	30 Piscium . .	4,8	23 57 — 6 ,5	107 ,2	17 16 ,2	17 56 ,8	199 ,8	☾ Unterg. 18 17
„ 15	ε Tauri . . .	3,5	4 23 + 19 ,0	54 ,8	14 48 ,4	16 1 ,2	262 ,8	☾ im Mer. 16 53
Okt. 14	1 Geminorum	5,0	5 59 + 23 ,3	47 ,2	18 35 ,2	19 31 ,6	309 ,5	☾ ⊙ Aufg. 18 32
„ 21	ν Virginis . .	4,4	11 41 + 7 ,0	109 ,6	14 31 ,1	15 28 ,1	290 ,2	☾ „ 15 7
„ 27	β_1 Scorpii . .	2,6	16 0 — 19 ,6	170 ,8	5 1 ,6	5 29 ,4	217 ,9	☾ Unterg. 6 0
Nov. 4	30 Piscium . .	4,8	23 57 — 6 ,5	66 ,5	12 26 ,4	13 27 ,4	235 ,9	☾ „ 14 44
„ 4	33 Piscium . .	5,0	0 1 — 6 ,2	95 ,9	14 8 ,8	14 56 ,0	211 ,6	
„ 9	ε Tauri . . .	3,5	4 23 + 19 ,0	114 ,3	9 39 ,2	10 25 ,0	202 ,4	☾ im Mer. 13 20
„ 30	τ Aquarii . .	4,0	22 45 — 14 ,1	83 ,5	9 55 ,7	10 52 ,1	223 ,0	☾ Unterg. 11 4
Dez. 8	1 Geminorum	5,0	5 59 + 23 ,3	99 ,4	12 18 ,6	13 34 ,2	245 ,7	☾ im Mer. 12 55
Jan. 11	ν Virginis . .	4,4	11 41 + 7 ,0	133 ,5	15 35 ,6	16 55 ,2	290 ,7	☾ „ „ 16 23
„ 25	30 Piscium . .	4,8	23 57 — 6 ,5	61 ,7	7 8 ,0	8 8 ,8	240 ,6	
„ 25	33 Piscium . .	5,0	0 1 — 6 ,2	90 ,4	8 47 ,8	9 37 ,2	217 ,0	☾ Unterg. 9 21
Febr. 13	β_1 Scorpii . .	2,6	16 0 — 19 ,6	167 ,3	15 4 ,5	15 45 ,7	241 ,4	☾ Aufg. 14 14
„ 27	ι Tauri . . .	4,8	4 58 + 21 ,5	86 ,1	5 2 ,1	6 17 ,1	239 ,6	☾ ⊙ Unterg. 5 38
März 3	γ Cancri . .	4,4	8 38 + 21 ,8	62 ,2	6 42 ,6	7 43 ,8	315 ,6	☾ im Mer. 10 4
„ 10	$\varkappa$ Virginis . .	4,2	14 8 — 9 ,9	144 ,8	13 50 ,1	15 3 ,1	279 ,7	☾ „ „ 15 3
April 3	ν Virginis . .	4,4	11 41 + 7 ,0	67 ,5	11 24 ,4	12 9 ,4	358 ,7	☾ „ „ 10 59

Die Zahlen gelten für Berlin und angenähert für Deutschland nach M.E.Z. Als Stellung ist bei den Fixsternen der mittlere Ort für den Anfang des betreffenden Jahres angegeben. Die folgenden Spalten verzeichnen: 1. den Winkel, den der zur Eintrittsstelle des Sternes gezogene Radius der Mondscheibe mit dem Deklinationskreise des Mondmittelpunktes bildet, gezählt von Norden über Osten nach Süden; 2. die Eintrittszeit nach M.E.Z.; 3. desgleichen die Austrittszeit; 4. den Austrittswinkel, der wie der Eintrittswinkel definiert wird, also bei der geringen Neigung der Mondbahn gegen den Äquator im allgemeinen größer als 180° ist, während jener unter 180° bleibt; 5. Bemerkungen, aus denen die Bedingungen des Beobachtens zu ersehen sind. Auch hier ist M.E.Z. für den Beobachter in Berlin angesetzt.

Erklärung zur Tafel der Lichtminima veränderlicher Sterne.

Die Zeiten des kleinsten Lichtes sind mit Absicht nur auf volle Stunden angegeben. — Bei uns unsichtbar, wird die Erscheinung in Südamerika mit Ausnahme des Nordwestens, in Südafrika und auf Madagaskar, im südlichen Teil des Atlantischen Ozeans sowie in den südlichen Polargegenden zu beobachten sein. Wenn die ⊙ oder der ✱ dem Horizont nahesteht, kommt es natürlich sehr auf die Lage des Beobachtungsortes an. — Bei U Cephei und U Sagittae treten symmetrisch vor und nach dem Minimum sehr rasche, gut zu beobachtende Änderungen ein. — [Berichtigung zum vorigen Jahrgang. Bei U Sagittae lies: Jan. 4^d 5^h; April 21^d 11^h.]

Die kurzperiodischen veränderlichen Sterne vom Lyratypus sind täglich je einmal, gegebenenfalls morgens und abends je einmal zu beobachten. Über die Sichtbarkeit belehrt schon hinreichend eine drehbare Sternkarte. Es sind hauptsächlich die Sterne β Lyrae, η Aquilae, δ Cephei, ζ Geminorum.

Digitized by Google

Lichtminima veränderlicher Sterne vom Algoltypus.

1908 bis 1909	Algol	λ Tauri	δ Librae	U Cephei	Y Cygni	U Sagittae	Remmond
Mai	Nicht zu beobachten	Minima nicht zu beobachten	5d 9h; 7d 16h; 14d 16h; 21d 16h; 28d 15h	Minima nicht zu beobachten	1d, 4d, 7d bis 25d, 28d, 31d 10h Ungerade Epochen	1d 15h; 6d 9h; 18d 12h; 28d 15h	0d 5h; 29d 16h
Juni			4d 15h; 11d 14h	15d 15h; 30d 15h	3d, 6d, 9d bis 30d 9h Ungerade Epochen	4d 10h; 14d 13h	28d 6h
Juli	9d 14h; 12d 11h; 15d 8h; 29d 16h		Minima nicht zu beobachten	5d 15h; 10d, 15d, 20d 14h; 25d, 30d 13h	3d, 6d 9h; 9d, 12d bis 30d 8h Ungerade Epochen	1d 11h; 11d 14h; 18d 9h; 28d 13h	27d 20h
Aug.	1d 12h; 4d 9h; 21d 14h; 24d 11h; 27d 8h	4d 16h; 8d 15h; 12d 14h; 16d 12h; 20d 11h; 24d 10h		4d, 9d, 14d 12h; 19d, 24d, 29d 11h	2d, 5d, 8d 8h; 11d, 14d bis 29d 7h Ungerade Epochen	4d 9h; 14d 13h; 24d 16h; 31d 10h	26d 12h
Sept.	10d 16h; 13d 13h; 16d 9h; 19d 6h; 30d 18h	Minima nicht zu beobachten		3d, 8d, 13d 10h; 18d, 23d, 28d 9h	Minima nicht zu beobachten	10d 11h; 20d 14h; 27d 8h	25d 4h
Okt.	3d 14h; 6d 11h; 9d 8h; 12d 5h; 23d 16h; 26d 13h; 29d 10h	18d 18h; 22d 17h; 26d 16h; 30d 15h		3d, 8d, 13d 8h; 18d, 23d, 28d 7h; 25d 19h; 30d 19h	2d, 5d, 8d, 11d 17h; 14d, 17d bis 29d 16h Gerade Epochen	7d 12h; 14d 6h; 24d 10h	24d 20h
Nov.	1d 7h; 12d 18h; 15d 15h; 18d 11h; 21d 8h; 24d 5h	3d 14h; 7d 13h; 11d 12h; 15d 10h; 19d 9h; 23d 8h; 27d 7h		4d, 9d, 14d 18h; 19d, 24d, 29d 17h; 2d, 7d, 12d 6h; 17d, 22d, 27d 5h	1d, 4d, 7d 16h; 10d, 13d bis 28d 15h Gerade Epochen	10d 7h; 27d 5h	23d 11h
Dez.	8d 13h; 11d 10h; 14d 7h; 25d 18h; 28d 15h; 31d 12h	1d 6h; 5d 5h; 9d 4h	7d 19h; 14d 19h; 21d 18h; 28d 18h	4d, 9d, 14d 16h; 19d, 24d, 29d 15h	1d, 4d, 7d, 10d 15h; 13d, 16d bis 31d 14h Gerade Epochen	7d 8h; 10d 18h; 24d 6h	23d 1h
Jan.	3d 9h; 6d 5h; 14d 20h; 17d 17h; 20d 14h; 29d 10h; 26d 7h	25d 14h; 29d 13h	4d 18h; 11d 17h; 18d 17h; 25d 16h	3d, 8d 14h; 13d, 18d, 23d 13h; 28d 12h	3d, 6d, 9d, 12d, 15d, 18d 14h; 21d, 24d, 27d, 30d 13h Gerade Epochen	5d 19h; 9d 4h; 29d 16h	21d 13h
Febr.	6d 18h; 9d 15h; 12d 12h; 15d 9h; 18d 6h	2d 12h; 6d 10h; 10d 9h; 14d 8h; 18d 7h; 22d 6h; 26d 5h	1d 16h; 8d 15h; 15d 15h; 22d 14h	2d, 7d, 12d 12h; 17d, 22d 11h; 27d 10h	2d, 5d, 8d, 11d, 14d, 17d, 20d 13h; 23d, 26d 12h Gerade Epochen	9d 14h	19d 24h
März	1d 17h; 4d 14h; 7d 10h; 10d 7h; 24d 15h; 27d 12h; 30d 9h	Minima nicht zu beobachten	1d 14h; 8d 14h; 15d 13h; 22d 13h; 29d 12h	4d, 9d 10h; 14d, 19d, 24d 9h; 29d 8h	1d, 4d, 7d bis 19d 12h; 22d, 25d, 28d 31d 11h Gerade Epochen	8d 17h; 25d 13h	21d 9h
April	16d 14h; 19d 1h		5d 12h; 12d 11h; 19d 11h; 26d 11h	3d, 8d 8h; 13d, 18d, 23d 7h	3d, 6d bis 24d 11h; 27d, 30d 10h Gerade Epochen	4d 16h; 11d 11h; 21d 14h	19d 18h
Periode	2d 20h 49m	3d 22h 52m	2d 7h 51m,5	2d 11h 50m	[2d 23h 54m,4]	3d 9h 8m	[29d 11h 44m]

Digitized by Google

Erklärung der Ephemeride des Uranus.

(S. 461 unten.)

Uranus, der lange Zeit sehr ungünstig gestanden hat, kommt allmählich in bessere Sichtbarkeitsverhältnisse. Da die nächste Opposition in den Hochsommer fällt, wo die Luft im Süden häufig recht klar ist, wird es möglich sein, ihn zu dieser Zeit mit freiem Auge, wenn auch vielleicht zunächst mit dem Opernglase, aufzusuchen. Einmal gefunden, läßt er sich leicht auch später identifizieren. Die Ephemeride gestattet die Aufsuchung nach einer guten Sternkarte. Hierbei darf man die sog. Lichtzeit wohl vernachlässigen, nicht aber die Präzession. Um z. B. die Tafel mit den Karten von Argelander oder Heis vergleichen zu können, die für 1855,0 gelten, hätte man (vgl. die Tafel S. 253 in Plaßmanns Himmelskunde, die über — 20° hinaus fortzusetzen ist) die RA jedesmal um etwa $3^s{,}55 \cdot 53{,}5 = 189^s{,}9 = 3^m{,}2$ zu vermindern, die Decl um $5''{,}5 \cdot 53{,}5 = 294'' = 5'$. Für den 13. Juli 1908 erhielte man somit $19^h\ 0^m{,}7 - 22°\ 59'$ im Gradnetz der Bonner Karten. Zu beachten ist noch, daß in der Nähe der Opposition sich der Ort am schnellsten ändert und die Helligkeit am langsamsten, in den Stillständen (Ende April und Ende September) umgekehrt.

Die sehr lichtschwachen vier Monde des Uranus beschreiben für den irdischen Beobachter zur Zeit Ellipsen von mäßiger Exzentrizität; das Nordende der großen Achse weicht ein wenig nach Osten ab.

Digitized by Google

Totenbuch.

Nachträge von 1906.

Cassatt, Alexander, seit 1883 Direktor, seit 1904 Präsident der nordamerikanischen Pennsylvaniabahn, von Beruf Ingenieur, dem die meisten bahnbrechenden Neuerungen im amerikanischen Eisenbahnwesen zu danken sind; geb. 1839 zu Pittsburg, gest. am 28. Dezember 1906 zu Haverford (Pennsylvanien).

Chavero, Señor Licenciado Don **Alfredo,** einer der bekanntesten modernen Archäologen Mexikos; geb. am 1. Februar 1841, gest. am 24. Oktober 1906.

Dörffel, Ottokar, studierte Rechtswissenschaft und wurde 1849 Bürgermeister in Glauchau; wegen Teilnahme an den Maiunruhen jenes Jahres zwei Jahre später zu zwölfjähriger Zuchthausstrafe verurteilt, wurde er schon nach einem Jahre begnadigt. Er ließ sich darauf in Glauchau als Rechtsanwalt nieder, doch veranlaßten ihn die Belästigungen der Justiz- und Verwaltungsbeamten, 1854 nach Südbrasilien auszuwandern, und dort ist die deutsche Kolonie Dona Francisca, über die er manche gute Bücher veröffentlicht hat, vor allem durch ihn zu ihrer heutigen Blüte gelangt. Geb. am 24. März 1818 zu Waldenburg (Königreich Sachsen), gest. am 18. November 1906 zu Joinville, der Hauptstadt der Kolonie.

Förstemann, Geheimer Hofrat Professor Dr **Ernst Wilhelm,** von 1851 bis 1865 Lehrer am Lyzeum zu Wernigerode und gleichzeitig Bibliothekar des Fürsten Stolberg daselbst, dann Oberbibliothekar der Königlichen Bibliothek in Dresden, wozu er 1887 noch die Verwaltung der Privatbibliothek des Königs von Sachsen übernahm. Er ist hier zu nennen wegen seiner hohen wissenschaftlichen Verdienste um die Geographie, indem er einesteils die Grundlage für die deutsche Ortsnamenkunde schuf, anderenteils durch Entzifferung und Deutung der berühmten Mayahandschriften die Kenntnis der merkwürdigen Kultur der Maya in Mexiko eröffnete. Geb. am 18. September 1822 zu Danzig, gest. am 4. November 1906 zu Charlottenburg.

Goering, Geheimer Regierungsrat **Adolf,** Eisenbahndirektionspräsident a. D.; übernahm 1877 die an der damaligen Berliner Bauakademie neuerrichtete Professur für Eisenbahn- und Tunnelbau; geb. am 17. April 1841 zu Lüchow in Hannover, gest. am 5. Dezember 1906 zu Berlin.

Digitized by Google

Liebenow, Dr **Karl**, einige Jahre Lehrer an der Realschule in Schönberg (Mecklenburg) und an der Baugewerkschule in Holzminden; widmete sich dann der praktischen Elektrotechnik, indem er bei den Plänen und dem Bau des städtischen Elektrizitätswerkes zu Königsberg i. Pr. mitwirkte. Von 1891 bis zu seinem Tode stand er im Dienste der Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin-Hagen, und zwar zuerst als Leiter des physikalischen und chemischen Laboratoriums zu Hagen, dann, von 1897 ab, als Vorstand der literarischen und Patentabteilung sowie als wissenschaftlicher Beirat der Direktion. Bekannt durch die Einführung des Fuchsschen Meßverfahrens in die Akkumulatorentechnik und durch zahlreiche Beiträge in Fachschriften. Geb. zu Spandau 1853, gest. nach kurzer Krankheit zu Berlin am 19. Dezember 1906.

Schönborn, Geheimer Regierungsrat Dr **Karl**, ordentlicher Professor für Chirurgie und Direktor der Chirurgischen Klinik an der Universität Würzburg; gest. gegen Ende des Jahres 1906.

Springer, Ferdinand, älterer der beiden Inhaber der Verlagsfirma Julius Springer. Im Jahre 1880 gründete er die „Elektrotechnische Zeitschrift", und seitdem sind in seinem Verlage eine Reihe technischer und allgemein wissenschaftlicher Zeitschriften entstanden, u. a. „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure", „Zeitschrift für Kleinbahnen", „Zeitschrift für angewandte Chemie", „Zeitschrift für Instrumentenkunde", „Pharmazeutische Zeitung", „Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen", „Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen", „Zeitschrift für praktische Geologie", „Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht", „Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel", endlich die im Januar 1907 zum erstenmal erschienene Zeitschrift „Werkstattstechnik". Er war geboren zu Berlin am 21. Juli 1846 und starb daselbst am 27. Dezember 1906.

Tenchini, Lorenzo, Professor der Anatomie an der Universität Parma; gest. Ende Dezember 1906.

1907.

Aarland, Dr phil. **Georg**, Professor für Photographie und photographisches Vervielfältigungsverfahren an der Kgl. Akademie für graphische Künste und Buchgewerbe zu Leipzig; gest. daselbst im Alter von 57 Jahren am 8. März 1907.

Aderhold, Geheimer Regierungsrat Dr **Rudolf**, trat 1901 als Mitglied in die biologische Abteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes ein, nachdem er vorher Leiter der botanischen Abteilung des Pomologischen Instituts in Proskau gewesen war; später wurde er Direktor dieser Abteilung und darauf der aus dieser hervorgegangenen selbständigen biologischen Anstalt für Land- und Forstwissenschaft in Dahlem. Er ist bekannt durch zahlreiche Schriften vom Gebiete der Pflanzenkrankheiten, u. a. über Fusikladien, Moniliakrankheit der Obstbäume, Kirschbaumsterben, Gummifluß des Steinobstes, Bakterienbrand der Kirschbäume u. a. m. Geb. am 12. Februar 1865 zu Frankenhausen in Thüringen, gest. am 17. März 1907 zu Dahlem bei Berlin.

Agassiz, Frau **Elizabet Cabot Cary**, Gattin und Biographin von Louis Agassiz; gest. zu Washington im Alter von 75 Jahren am 27. Juni 1907.

Digitized by Google

Albrecht, Professor **Hans,** bis 1903 Direktor des Zahnärztlichen Universitätsinstituts in Marburg, dann bis 1906 Leiter der technischen Abteilung des Zahnärztlichen Instituts an der Universität Berlin; geb. am 10. Januar 1868, gest. zu Berlin am 17. Juli 1907.

Andrews, Thomas, F. R. S., seit langen Jahren in Nachfolge seines Vaters Inhaber und Leiter der Wortley Iron Works bei Sheffield, Verfasser zahlreicher Veröffentlichungen allgemein metallurgischen, vor allem aber die Mikrostruktur der Metalle betreffenden Inhalts; geb. 1847 zu Sheffield, gest. am 19. Juni 1907 zu Wortley.

Annandale, Professor **Thomas,** Nachfolger Listers auf dem Lehrstuhl für Klinische Chirurgie an der Universität Edinburg; gest. im Alter von 70 Jahren in den letzten Dezembertagen 1907.

Anschütz, Ottomar, Erfinder des Schnellsehers und verschiedener photographischer Apparate; gest. am 31. Mai 1907 zu Berlin.

Arenberg, Prinz **Franz v.,** stellvertretender Präsident der Deutschen Kolonialgesellschaft; geb. am 29. September 1849 auf Schloß Héverlé in Belgien, gest. am 25. März 1907 zu Pesch im Rheinland.

Arneth, Hofrat **Franz** Ritter **v.,** früher Leibarzt der Großfürstin Helena Pawlowna von Rußland; hat sich Ruf erworben durch seine 40jährige hervorragende Tätigkeit für das Rote Kreuz; gest. zu Wien am 13. Januar 1907 im 89. Lebensjahre.

Atwater, Wilbur Olin, Professor an der Wesleyan University zu Middleton, Connecticut, leitete von 1875 bis 1877 die Connecticut Agricultural Experiment Station, die erste dieser Art in den Vereinigten Staaten, und gründete später andere ähnliche Stationen, leitete auch in vorgeschritteneren Jahren die Sonderabteilung für Nahrungsmittelunterſuchungen der 1888 von ihm gegründeten Experimentalstation des Federal Department of Agriculture; gest. am 22. September 1907 im Alter von 63 Jahren, nachdem ihn zwei Jahre vorher ein Schlaganfall gelähmt hatte.

Baeßler, Geheimer Hofrat Professor Dr **Arthur,** bekannter Südseereisender und Erforscher südamerikanischer Altertümer; 1906 stellvertretender Vorsitzender der Gesellschaft für Erdkunde in Berlin. Über seine Reisen hat er mehrere, weiteste Kreise interessierende Werke veröffentlicht: „Südseebilder" (Berlin 1895), „Neue Südseebilder" (Berlin 1900). Unter seinen Sammlungen ist besonders kostbar diejenige peruanischer Altertümer, welche eine große Zahl von Mumien, prächtige Gewebe, Tausende von Schmuck- und Gebrauchsgegenständen, Tiermumien usw. umfaßt und welche ihm zum Ausgangspunkt eines großen Werkes „Peruanische Altertümer" (Berlin 1902) geworden ist. Er war geboren am 6. Mai 1857 zu Glauchau (Königreich Sachsen) und starb am 31. März 1907 zu Eberswalde (Brandenburg).

Baker, Sir **Benjamin,** Erbauer der Forthbrücke in Schottland und des Nildammes bei Assuan in Ägypten; gest. zu Pangbourne am 19. Mai 1907 im Alter von 67 Jahren.

Digitized by Google

Bakhuis Roozeboom, Dr **Hendrick Willem,** als Nachfolger des nach Berlin berufenen van 't Hoff Professor der Chemie an der Universität Amsterdam, hervorragender Forscher auf seinem Gebiet, schrieb als bedeutendstes Werk „Die heterogenen Gleichgewichte vom Standpunkte der Phasenlehre", das aber sein Tod nicht zur Vollendung kommen ließ. Sein Vorläufer auf diesem Gebiete war zehn Jahre vorher der Amerikaner Willard Gibbs gewesen, doch hatte die abstrakte Form seiner Theorien sie nicht in weitere Kreise dringen lassen. Er war geboren am 24. Oktober 1854 in Alkmaar (Nordholland) und starb zu Amsterdam im Alter von nur 52 Jahren am 8. Februar 1907 nach dreitägiger Lungenentzündung, der zu Anfang des Monats Influenza vorausgegangen war.

Becher, Dr med. **Julius,** Marinearzt der deutschen Flotte, machte die Feldzüge 1866 und 1870/71 mit; seit 1867 praktischer Arzt, Vorsitzender der Ärztekammer Berlin-Brandenburg; geb. am 6. Januar 1842, gest. zu Berlin am 20. Dezember 1907.

Benndorf, Dr **Otto,** zuerst zwei Jahre Professor der Archäologie in Zürich, dann einige Zeit an den Universitäten München und Prag tätig, 1877 als Nachfolger Alexander Conzes an die Universität Wien berufen, wo seiner rastlosen Tätigkeit die Errichtung des archäologischen Universitätsmuseums zu danken ist; um sich der Leitung dieses Instituts und erfolgreichen Forschungsreisen, besonders in Griechenland und Kleinasien, ganz widmen zu können, gab er 1898 die Lehrtätigkeit auf. Geb. am 13. September 1838 zu Greiz im Vogtlande, gest. am 2. Januar 1907 zu Wien.

Bergmann, Geheimer Regierungsrat Exzellenz Dr **Ernst v.,** studierte Medizin zu Dorpat, Wien und Berlin, dann Assistent an der Chirurgischen Klinik in Dorpat, wo er sich 1864 habilitierte und 1871 Professor der Chirurgie wurde. Er war 1866 im deutschen Kriegslazarett zu Königinhof in Böhmen tätig, leitete im Kriege 1870/71 die Barackenlager zu Mannheim und Karlsruhe und machte 1877 als Chirurg den russisch-türkischen Feldzug bei der Donauarmee mit. 1878 wurde er Professor und Oberwundarzt am Juliushospital zu Würzburg, 1882 als Professor der Chirurgie und Direktor der chirurgischen Universitätsklinik nach Berlin berufen, in welcher Stellung er bis zu seinem Lebensende verblieb. Neben der Augenheilkunde war sein Hauptgebiet die Chirurgie: in Berlin führte er als erster Listers Antisepsis und die aseptische Behandlung ein, die unter Aufgabe des „Spray", d. i. des feinen karbolischen Sprühregens, die Infektion durch absolute Reinlichkeit vermeidet. Seine überraschendsten Heilerfolge erzielte er bei Operationen am Kehlkopf und Gehirn. Er war Mitarbeiter an verschiedenen Zeitschriften und größeren Werken; von seinen zahlreichen eigenen Veröffentlichungen seien nur genannt: „Zur Lehre von der Fettembolie" (1863), „Die Lepra in Livland" (1870), „Resultate der Gelenkresektionen im Krieg" (1874), „Die Lehre von den Kopfverletzungen" (1872, 2. Aufl. 1881), „Erkrankungen der Lymphdrüse" (1882). Nach Virchows Tode galt v. Bergmann als der unbestrittene Führer der deutschen medizinischen Welt. Er war geboren am 16. September 1836 zu Rujen in Livland und starb zu Wiesbaden am 25. März 1907.

Digitized by Google

Berthelot, Professor Dr **Marcellin,** einer der angesehensten Chemiker und Philosophen Frankreichs. Er war Mitglied des Institut de France und ständiger Sekretär der Pariser Akademie der Wissenschaften; seine Lehrtätigkeit erstreckte sich über verschiedene Lehr- und Bildungsanstalten der Hauptstadt. Von seinen kleineren Veröffentlichungen erschien die erste, über Verflüssigung der Gase, schon 1850, ihre Gesamtzahl mag über 1000 betragen; von seinen zahlreichen größeren Werken seien hier nur einige der bedeutendsten genannt: La Synthèse chimique (1875, 2. Aufl. 1897), Science et Philosophie (1886), Science et Morale (1897), Science et Éducation (1901), Science et Libre Pensée (2. Auflage 1905), Thermochimie, Données et Lois numériques (1897) und als letztes Archéologie et Histoire des sciences (veröffentlicht 1906). Auf den Höhen von Meudon wurde ihm 1884 ein den weitgehendsten Anforderungen genügendes Laboratorium erbaut, und hier machte er unter der geschickten Beihilfe Andrés die lange Reihe der Untersuchungen über vegetabilische Chemie, die er in dem vierbändigen Werke La Chimie végétale et agricole (1899) niedergelegt hat. Er war geboren zu Paris am 25. Oktober 1827; als er am 18. März 1907 ganz unvermutet den Tod seiner Frau erfuhr, starb er selbst wenige Minuten darauf. Von seinen fünf Kindern, vier Söhnen und einer Tochter, ist Daniel, Professor an der École supérieure de pharmacie, bekannt durch seine Arbeiten in der physikalischen Chemie.

Bertrand, Marcel, Professor an der Pariser École des mines, an der er auch seine Studien gemacht hat, und Mitglied der Académie des sciences, hat u. a. ein Werk über die geologischen Verhältnisse des Isthmus von Panama (L'Isthme de Panama et les phénomènes volcaniques) und ein solches über die Bedeutung der Alpenkette für die Gestaltung des europäischen Festlandes geschrieben. Er hat viel beigetragen zur geologischen Kenntnis der Provence und war einer der besten Kenner der Kohlenminen Nordfrankreichs. Geb. am 2. Juli 1847 zu Paris, gest. daselbst am 13. Februar 1907.

Beverley, Mathematiker und Astronom in Dunedin (auf der Südinsel Neuseelands), gest. daselbst am 28. Oktober 1907 im Alter von 84 Jahren.

Bezold, Geheimer Oberregierungsrat Professor Dr **Wilhelm v.,** Direktor des Meteorologischen Instituts zu Berlin. In der irrtümlichen Annahme seines schon 1905 erfolgten Todes haben wir im vorletzten Jahrgange über den hervorragenden Gelehrten berichtet und fügen hier noch nach, daß er einer alten Münchener Patrizierfamilie entstammte und daß er sich zu Berlin der Freundschaft seines Kaisers erfreute, der oft seine Vorlesungen besuchte. Wenn wir ihn früher als „Verfasser zahlreicher Veröffentlichungen vom Gebiete der Physik, der Meteorologie und des Erdmagnetismus" bezeichnet haben, so ist dazu noch zu bemerken, daß wir ihm auch ein Werk „Farbenlehre im Hinblick auf Kunst und Kunstgewerbe" (Braunschweig 1874) verdanken. Er starb an Arterienverkalkung, die ihn schon lange vor seinem Tode verhinderte, die Wohnung zu verlassen, am 17. Februar 1907 zu Berlin im 70. Lebensjahre.

Bisching, Realschulprofessor a. D. Schulrat Dr **Anton,** hat im Verein mit v. Hochstetter ein vielgebrauchtes Lehrbuch der Geologie geschrieben; geb. zu Wien 1832, gest. daselbst im Oktober 1907.

Digitized by Google

Blasius, Dr med. **Rudolf,** Professor der öffentlichen Gesundheitspflege an der Technischen Hochschule und praktischer Arzt zu Braunschweig, war Präsident der Deutschen Ornithologischen Gesellschaft. Seine zahlreichen Veröffentlichungen liegen meist auf dem Gebiete der Vogelkunde. Geb. am 25. November 1842 zu Braunschweig, gest. daselbst am 21. September 1907. (In vielen Blättern war statt seines Todes irrtümlich der Tod des Braunschweiger Zoologieprofessors Wilhelm Blasius berichtet worden).

Bovallius, Dr **Karl,** schwedischer Forschungsreisender und ehemaliger Dozent für Ethnologie und Naturgeschichte an der Universität Upsala. Sein Hauptforschungsgebiet waren die Mollusken; in diesem und andern Zweigen der Zoologie war er literarisch sehr tätig. Im Jahre 1904 durchquerte er zu kolonialen Zwecken viele bisher unbekannte Distrikte Britisch-Guianas und entdeckte dort einen Wasserfall, für den er den Namen Chamberlain-Fall vorschlug. Erlag zu Georgetown (Britisch-Guiana) dem Malariafieber am 27. November 1907.

Brandis, Sir **Dietrich,** F. R. S., 1849 Privatdozent der Botanik in Bonn. Seine Vermählung mit einer Tochter von Dr Marshman, Bengalen, veranlaßte ihn, in englische Dienste zu treten, und er hat dann Hervorragendes geleistet in der waldlichen Bewirtschaftung Englisch-Indiens. Geb. zu Bonn am 1. April 1824, gest. daselbst am 28. Mai 1907.

Braun, P. **Karl,** S. J., Schüler Secchis, eine Zeitlang Direktor der Haynaldschen Sternwarte in Kalocsa (Ungarn), bekannt als Astronom, Physiker und Apologet, Hersteller mehrerer mathematischen, astronomischen und physikalischen Instrumente und Erfinder eines Planes zur Herstellung von Sonnenphotogrammen bei einfarbigem Licht. Unter seinen Veröffentlichungen sind die bekanntesten: „Die Gravitationskonstante: Masse und Dichte der Erde nach einer neuen experimentellen Bestimmung" und vor allem seine 1905 in dritter Auflage erschienene „Kosmogonie". Geb. zu Neustadt (Hessen) am 27. April 1831, gest. in der Kaltwasserheilanstalt Radegund bei Graz am 3. Juli 1907.

Bresefd, Ludwig, 1872 Eisenbahndirektor, 1873 Geheimer Regierungsrat und Vortragender Rat im preußischen Handelsministerium, 1881 Ministerialdirektor der Eisenbahnabteilung, 1895 Unterstaatssekretär, Ende Juni 1896 bis 6. Mai 1901 preußischer Minister für Handel und Gewerbe; geb. am 31. März 1837 zu Telgte bei Münster i. W., gest. am 13. Februar 1907 zu Freiburg i. B.

Breu, Georg, wußte sich als Eisenbahnadjunkt in München an der dortigen Universität tüchtige geologische Kenntnisse zu erwerben. Hier zu nennen wegen seiner Untersuchungen über den Einfluß der oberbayrischen Seen auf Gewitter und Hagelbildung und über die mutmaßliche Entstehung der Sonne, durch die er die Aufmerksamkeit wissenschaftlicher Kreise auf sich gelenkt hat. Geb. zu Straubing am 6. Januar 1876, gest. zu München am 15. Oktober 1907 infolge einer am 12. Oktober erfolgten Blinddarmoperation.

Broadbent, Sir **William Henry,** hervorragender Gelehrter und Arzt, bis zu ihrem Tode Leibarzt der Königin Viktoria und bis zu seinem eigenen Tode des Königs Eduard VII. von England und des Prinzen von Wales; geb. am 25. Januar 1835 zu Yorkshire, gest. am 10. Juli 1907 zu London.

Digitized by Google

Brown, Walton, Sekretär der englischen Institution of Mining Engineers, einer der hervorragendsten Vertreter des Kohlenbaues und anerkannte Autorität auf diesem Gebiete, auch vortrefflicher Kenner der geologischen Verhältnisse von Süd-Wales; gest. am 22. November 1907.

Buchan, Dr **Alexander,** schottischer Meteorolog, Verfasser verdienstvoller Arbeiten, seit 1860 Sekretär der Schottischen Meteorologischen Gesellschaft; geb. am 11. April 1829 zu Kinneswood, gest. zu Edinburg am 13. Mai 1907.

Bull, Professor **Storm,** Leiter der Abteilung für mechanische Technologie an der Universität Wisconsin; gest. daselbst im Alter von 51 Jahren am 18. November 1907.

Burckhardt, Obermedizinalrat Dr **Hermann v.,** Generalarzt à la suite des 13. Armeekorps; Chirurg von großem Ruf, ärztlicher Vorstand der chirurgischen Abteilung des Stuttgarter Ludwigsspitals seit 1877 und des Katharinenspitals seit 1883; geb. am 3. Juli 1847 zu Cannstatt, gest. in Stuttgart an Darmkrebs am 28. März 1907.

Burnouf, Émile Louis, bekannter Archäolog; früher Direktor der französischen Schule von Athen und Leiter der französischen Ausgrabungen in Griechenland; gest. in Paris am 17. Januar 1907.

Bufinelli, Dr, ordentlicher Professor der Chirurgie an der Universität Rom, deren Lehrkörper er seit vier Jahrzehnten angehörte; gest. am 27. November 1907.

Calaffanti-Motylinski, Professor **de,** Direktor der Medersa (des arabischen Hochschulkurses) in Constantine (Algerien). Als früherer Dolmetscher vertraut mit den Bräuchen der Eingebornen, führte er im Auftrage des Gouverneurs von Algerien vom März bis November 1906 eine Forschungsreise aus ins Hoggarmassiv und erzielte dort Ergebnisse linguistischer und ethnologischer Natur, vor allem sammelte er in dem Gebirgslande viele Felszeichnungen und -inschriften. Geb. 1854 zu Mascara, gest. zu Constantine am 2. März 1907.

Carroll, James, Militärarzt, Verweser des ärztlichen Museums in Washington. Seit Jahren mit dem Studium der Bazillen des gelben Fiebers beschäftigt, ließ er sich, um zu beweisen, daß Mücken den Ansteckungsstoff dieser Krankheit verbreiten, von einem Mosquito stechen, der bereits drei Fieberkranke gestochen hatte, erkrankte vier Tage später selbst am gelben Fieber und starb an seinen Folgen im Alter von 53 Jahren.

Christian, Jules, französischer Psychiater; gest. am 11. Juli 1907 zu Paris.

Cicalek, Schulrat Dr **Theodor,** Professor der Geographie an der Wiener Handelsakademie, Leiter der Eisenbahnfortbildungsschule und Bibliothekar der k. k. Geographischen Gesellschaft; gest. zu Wien am 27. Juli 1907 im 64. Lebensjahre.

Clark, Dr **Gaylard,** Professor der Physiologie an der Syracuse University (Vereinigte Staaten von Amerika); gest. im September 1907.

Clerke, Miß Agnes, hervorragende Frauenrechtlerin, hier zu nennen wegen ihrer Leistungen in der Astronomie. Ihr preisgekröntes, wie alle ihre Ver-

Digitized by Google

öffentlichungen klar, bündig und ungemein fesselnd geschriebenes Werk „Astrophysische Probleme“ hat ihr die Aufnahme als Mitglied in die Londoner Astronomical Society erwirkt. Weiter festigten ihren Ruf ihr „System der Sterne“ und ihr letztes Werk „Geschichte der Astronomie des 19. Jahrhunderts“. In ihren Nachrufen bedauern es die englischen Fach- und Tagesblätter einmütig, daß einer so hervorragenden Forscherin und Schriftstellerin nicht die Vorteile einer Beobachtungsstation zur Verfügung gestanden haben. Gest. zu Kensington am 20. Januar 1907 im 65. Lebensjahr.

Clintock s. Mac Clintock.

Copland, Sir **William Robertson,** Vorstandsmitglied des Technischen Kollegiums für Glasgow und Westschottland, verdient um Bewässerung und Wasserversorgung des Landes; gest. zu Glasgow am 19. August 1907.

Corlieu, Dr **Augustin,** Ehrenbibliothekar der Pariser Faculté de Médecine; gest. zu Paris Ende März 1907.

Coudon, Thomas, Professor der Geologie an der Universität von Oregon; gest. am 11. Februar 1907.

Crova, A. P. P., Professor der Physik an der Faculté des Sciences zu Montpellier, korrespondierendes Mitglied der Pariser Akademie; gest. zu Montpellier im Alter von 73 Jahren im Juli 1907.

Cupet, französischer Oberstleutnant, der sich um die Erforschung von Laos verdient gemacht hat; gest. während der großen Manöver im Departement Drôme.

Czapski, Professor Dr **Siegfried,** Leiter des Zeißwerkes in Jena und Bevollmächtigter der Karl Zeiß-Stiftung; während der Universitätsjahre Abbes war er längere Zeit sein Assistent, hat auch Abbes Theorie der optischen Instrumente in Winkelmanns „Handbuch der Physik“ meisterhaft zur Darstellung gebracht; geb. zu Obra (Provinz Posen) 1861, gest. zu Weimar am 28. Juni 1907.

Dallmeyer, Haupt der bekannten optischen Firma, früher Präsident der Royal Photographic Society zu London; gest. zu Anfang 1907.

Danielson, Ernst, herrorragender schwedischer Elektrotechniker. Seine Verdienste liegen vor allem auf dem Gebiet des Drehstroms und der Verwendung des Drehstroms für Kraftübertragungen; er bearbeitete u. a. die Pläne zur Nutzbarmachung der Trollhättafälle. Seine letzte Stellung als Leiter eines Elektrizitätswerks mußte er 1902 niederlegen, um im Süden Heilung für seine geschwächte Gesundheit zu suchen. Geb. 1866 in Vorna, gest. im Oktober 1907.

Davis, George, gründete 1887 das Chemical Trade Journal und war seitdem Schriftleiter des Blattes; von seinen größeren Veröffentlichungen seien genannt: Handbook of Chemical Engineering (1901) und Sizing and Mildew in Cotton Goods (herausgegeben mit andern Fachmännern); gest. zu London am 13. April 1907.

Decker, Dr **Martin,** Professor an der Staatsrealschule zu Bielitz in Österreichisch-Schlesien, erlag am 30. Mai 1907 auf einer Forschungsreise nach Palästina am See Tiberias dem Hitzschlag.

Digitized by Google

Decorse, Dr **G.,** Oberarzt der französischen Kolonialtruppen. Er wurde von 1904 bis 1906 nach Ostafrika entsandt, um die Straußenzucht und die Regelung der Straußenjagd zu studieren, bereiste zu dem Zweck Ägypten, Tunis und einen Teil von Hochsudan und beantragte, die Straußenjagd für zwei Jahre zu verbieten und einige Reservationen für die Tiere zu schaffen. Gest. zu Paris am 26. August 1907 im Alter von 33 Jahren.

Demolins, Edmond, bekannt als Begründer der sozialen Geographie oder Soziogeographie, Verfasser von Les Français d'aujourd'hui und Herausgeber des Organs La Science sociale. Ein Bewunderer der englischen Erziehungs- und Lebensweise, errichtete er in der Nähe von Paris auf dem Schloß Les Roches ein Institut für moderne Erziehung nach englischem Vorbild. Geb. 1852 zu Marseille, gest. am 22. Juli 1907 zu Les Roches (Departement Eure).

Doebner, Dr **Oskar,** ordentlicher Professor der Chemie an der Universität Halle. Außer den Alkaloiden pflegte er namentlich die Teile der Chemie, welche besonders den Pharmazeuten und Arzt angehen; 1878 entdeckte er, daß bei Einwirkung von Benzotrichlorid auf Dimethylamin in Gegenwart von Chlorzink ein neuer Farbstoff, das Malachitgrün, entsteht. Gestorben an einem Schlaganfall zu Marseille auf einer Ferienreise, 56 Jahre alt, am 30. März 1907.

Domrich, Geheimrat Dr **Ottomar,** früher Professor und Direktor des Physiologischen Instituts der Universität Jena und Leibarzt des Herzogs von Sachsen-Meiningen; gest. zu Meiningen Ende März 1907 im Alter von 88 Jahren.

Dreschfeld, Dr **Julius,** Professor der Pathologie am Owen College in Manchester, hat zu Würzburg studiert und den Feldzug 1866 als bayrischer Soldat mitgemacht; geb. 1845 zu Niederwerrn bei Schweinfurt, gest. am 13./14. Juni 1907 zu Manchester.

Dunmore, Right Hon. Earl of, großer Freund von Jagdreisen, die ihn nach Afrika und der Polarzone und 1892 mit Major Roche von Kaschmir über den Karakorumpaß nach Jarkand, von da durch die große und kleine Pamir und Alitschur nach Kaschgar führten. Über diese Reise erschien 1893 in London sein zweibändiges Werk The Pamirs. Geb. am 24. März 1841, gestorben am 26. August 1907 zu Frimley bei Camberley.

Dupré, Dr **August,** F. R. S., hervorragender englischer Chemiker; Professor der Chemie am Westminster College; geb. zu Mainz, gest. zu Sutton am 15. Juli 1907.

Duval, Mathias, Professor der Histologie und Embryologie an der Sorbonne und der École d'anthropologie zu Paris; gest. daselbst am 28. Februar 1907 im Alter von 63 Jahren.

Ehrenburg, Dr **Karl,** Privatdozent der Geographie an der Universität Würzburg; seine aussichtsvoll begonnene literarische wie auch seine Lehrtätigkeit wurde in späteren Jahren stark behindert durch langdauernde schwere Krankheit; geb. 1860 zu Kissingen, gest. am 13. August 1907 zu Würzburg.

Ernst, Dr Ing. **Adolf von,** Oberbaurat und Professor des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule zu Stuttgart; gest. zu Meiringen nach kurzer, schwerer Krankheit am 28. August 1907 im Alter von 61 Jahren.

Digitized by Google

Evans, Dr **Thomas**, Professor der Chemie an der Universität von Cincinnati; gest. daselbst im Alter von 44 Jahren am 28. Juni 1907.

Eymar, s. Mayer-Eymar.

Fayrer, Sir **Joseph**, F. R. S., gleich hervorragend als Arzt wie als Gelehrter, von Jugend auf innig befreundet mit Huxley; außerordentlicher Arzt der verstorbenen Königin Viktoria von England; geb. am 6. Dezember 1824, gest. zu London am 21. Mai 1907.

Fischer, Dr **Eduard**, ordentlicher Professor der Botanik an der Universität Bern; gest. daselbst im Alter von 78 Jahren im Mai 1907.

Fischer-Treuenfeld, Dr **Richard von**, Ingenieur und Generalkonsul der Republik Paraguay in Dresden; einer der besten Kenner der Republik und Verfasser eines Buches „Paraguay in Wort und Bild"; gest. zu Dresden am 29. Dezember 1907 im 73. Lebensjahr.

Foster, Sir **Michael**, F. R. S., Englands bedeutendster Physiolog, der in Anlehnung an Dr Gamgee und zugleich mit Dr Burdon-Sanderson, über dessen Tod wir im XXI. Jahrgang dieses Buches berichteten, in seinem Vaterlande die Physiologie in ganz neue Bahnen gelenkt hat, vor allem durch Erforschung der Gesundheits- und Krankheitsfunktionen in Mensch, Tier und Pflanzen; von seinen zahlreichen Werken seien hier als meist verbreitete nur genannt: The Childs Lessons in Physiology; Text-Book (1876) und History of Physiology (1900); gest. zu London am 29. Januar 1907.

Fuhrmann, Geheimer Regierungsrat Dr **Arnold**, ordentlicher Professor der Mathematik und Geodäsie an der Technischen Hochschule zu Dresden; gest. daselbst im Alter von 66 Jahren am 23. April 1907.

Gabritschewski, Professor Dr **Georg**, hervorragender russischer Bakteriolog in Moskau; gest. daselbst im 47. Lebensjahr zu Anfang Mai 1907.

Gairdner, Sir **William**, F. R. S., früher Professor der Medizin an der Universität Glasgow, u. a. 1888 Präsident der British Medical Association; seine zahlreichen Veröffentlichungen liegen meist auf dem Gebiet der Hygiene, der Volksgesundheitspflege, der Pathologie und der klinischen Medizin: Clinical Medicine (1862), Public Health in Relation to Airand Wather (1862), On some Modern Aspects of Insanity (1876), The Physician as a Naturalist (1888) u. a. m.; gest. am 28. Juni 1907 im Alter von 82 Jahren.

Gatschet, Dr **Albert**, einer der hervorragendsten Kenner der Indianer und ihrer Sprachen; er war geborener Schweizer, wanderte 1868 nach Amerika aus und starb zu Washington am 16. März 1907 im Alter von 75 Jahren.

Gayer, Geheimrat Dr **Karl**, Professor der Forstwissenschaft; 1855 zweiter Professor der Forstwissenschaft an der Forstlehranstalt Aschaffenburg, 1878 an die Universität in München berufen, nahm 1892 seinen Abschied. Ein bekannter forstwissenschaftlicher Lehrer und Forscher, der auf dem Gebiet des Waldbaues erfolgreich reformierend gewirkt hat; sein bedeutsamstes Werk ist „Waldbau" (1880, 4. Aufl. 1898), welches in die holländische und die französische Sprache übersetzt wurde; ferner ist bedeutungsvoll sein Werk „Die Forstbenutzung" (1863),

Digitized by Google

welches bis jetzt neun Auflagen erlebt hat. Geb. am 15. Oktober 1822 zu Speyer, gest. am 1. März 1907 zu München.

Gebbert, Max, Inhaber der bekannten Firma Reiniger, Gebbert & Schall zu Erlangen; ist daselbst am 11. März 1907 gestorben.

Gießler, Dr **Hermann,** früher Professor für Chemie, Baumaterialienkunde und gewerbliche Hygiene an der Baugewerbeschule in Stuttgart; Schriftleiter der Fachzeitschrift „Baumaterialienkunde", von 1895 bis 1901 Vorstand des Württembergischen, 1895—1906 des Stuttgarter Gewerbevereins, seitdem Ehrenpräsident beider Vereine; gest. im Alter von 59 Jahren zu Tübingen am 10. November 1907.

Grancher, Professor **Jacques Joseph,** rühriger Anhänger der Ideen Pasteurs, Vorkämpfer der Prophylaxe der Tuberkulose; gest. zu Paris im Alter von 64 Jahren am 13. Juli 1907.

Gras, Dr **Otto,** außerordentlicher Professor der Chemie an der Deutschen Technischen Hochschule in Prag; gest. daselbst am 24. Dezember 1907 im 44. Lebensjahre.

Grattarola, Giuseppe, Professor der Mineralogie am R. Istituto di Studi superiori; gest. am 3. März in Florenz.

Gränlich, Karl, hervorragender Schweizer Ingenieur, Erbauer der Wengernalpbahn, der Gornergratbahn und der Wendelsteinbahn, bearbeitete mit Ingenieur Hittmann den Plan für das Lötschbergunternehmen; geb. 1847 zu Basel, gest. um Mitte Juni 1907 zu Schliersee.

Grempler, Geheimer Sanitätsrat Professor Dr **Wilhelm,** hochverdienter schlesischer Altertumsforscher; gest. nach langen, schweren Leiden im fast vollendeten 81. Lebensjahr zu Breslau Anfang Januar 1907.

Grießbach, Karl Ludolf, vormals Direktor des geologischen Dienstes für Britisch-Indien, nach Ausscheiden aus dieser Stellung (1903) sehr verdient um die Förderung geologischen und paläontologischen Wissens in seinem Vaterlande Österreich; geb. am 11. Dezember 1847 in Wien, gest. daselbst am 15. April 1907.

Hall, Dr **Asaph,** Professor der Astronomie an der Harvard University in Cambridge (Mass.) seit 1859. Er entdeckte 1877 die beiden kleinen Marstrabanten und hatte ein Jahr zuvor an einem auf dem Saturn deutlich wahrgenommenen Fleck die Rotation dieses Planeten bestimmen können, war auch Teilnehmer an zahlreichen astronomischen Expeditionen. In seiner Jugend hatte er nur Elementarschulbildung erhalten und war längere Zeit als Landwirt und Tischler tätig. Geb. am 15. Oktober 1829 zu Goshen (Connecticut), gest. am 22. November 1907 zu Annapolis (Maryland).

Hanbury, Sir **Thomas,** Gründer des unter seinem Namen bekannten Botanischen Instituts bei Mentone; gest. zu Schanghai im 75. Lebensjahr am 9. März 1907.

Harcourt, s. Vernon-Harcourt.

Harrington, Dr **Bernard,** Professor der Chemie an der Mc Gill-Universität zu Montreal; gest. daselbst am 29. November 1907.

Digitized by Google

Haushofer, Dr **Max,** seit 1868 Professor der Nationalökonomie und Statistik an der Technischen Hochschule in München, hier zu nennen wegen seiner vortrefflichen geographisch-touristischen Schilderungen: „Alpenlandschaft und Alpensage in den bayrischen Bergen" (1890), „Der Chiemsee" (1893), „Tirol und Vorarlberg" (1903) u. a. m. Von 1875 bis 1881 vertrat er München in der bayrischen Abgeordnetenkammer. Geb. am 23. April 1840, gest. am 9. April 1907 in Gries bei Bozen.

Hector, Sir **James,** F. R. S., englischer Geolog, der den größten Teil seines Lebens in Neuseeland verbrachte und als letzter der vier berühmten Forscher, welche die Geologie Neuseelands erschlossen haben (v. Hochstetter, v. Haast, Hutton und Hector), am meisten zur gründlichen Kenntnis der dortigen geologischen Verhältnisse beigetragen hat; geb. zu Edinburg am 16. März 1834, gest. Anfang November 1907.

Heilprin, Angelo, Professor der Paläontologie der Wirbellosen an der Academy of Natural Sciences in Philadelphia; hervorragender Forscher auf geologischem Gebiet, Verfasser von Tertiary Geology of the United States (1884), Geographical and Geological Distribution of Animals (1887) u. a. m. 1902 besuchte er den Mont Pelé noch während seiner Eruptionstätigkeit und schrieb darüber: Mont Pelé and the Tragedy of Martinique (2. Aufl. 1903); er war auch Verfasser einer Arbeit „über das arktische Problem", nachdem er 1892 eine Hilfsexpedition für Peary in die Polarregionen geleitet hatte. Er war geboren in Ungarn, wanderte schon bald mit seinen Eltern nach Amerika aus, die ihn zu seiner wissenschaftlichen Ausbildung nach England sandten, und starb am 17. Juli zu New York im Alter von 54 Jahren.

Hein, Dr **Theodor,** Professor an der k. k. Staatslehrerbildungsanstalt in Wien, einer der besten Kenner der österreichischen Flora; gest. zu Wien am 12. November 1907.

Herger, Franz, Direktor der Wetterwarte auf dem St Gotthard, wurde um Mitte März, als er vom Beobachtungsturm heimkehrte, vermutlich von einem Schneesturm überrascht; sein Leichnam wurde, ganz im Schnee begraben, einige Tage nachher an der Lucendrobrücke aufgefunden.

Herrmann, Geheimer Regierungsrat Dr Ing. h. c. **Gustav,** Professor für mechanische Technologie an der Technischen Hochschule zu Aachen; gest. daselbst am 13. Juni 1907 im Alter von 79 Jahren.

Herschel, Dr **Stewart,** F. R. S., Astronom im Observatory House in Slough bei Windsor, ehrenhalber Professor am Durham College, Sohn von Sir John, Enkel von Sir William Herschel; gest. zu House Slough am 18. Juni 1907 im Alter von 74 Jahren.

Heusé, Louis Gustave, französischer Agronom; gest. am 18. April 1907 zu Versailles.

Hirt, Geheimer Medizinalrat Dr **Ludwig,** außerordentlicher Professor an der Breslauer Universität und Spezialarzt für Nervenkrankheiten, Chefarzt der städtischen Armenhäuser; Verfasser zahlreicher bedeutender Werke, die sich meist

Digitized by Google

auf öffentliche Gesundheitspflege und Nervenkrankheiten bezogen, u. a. „Arbeiterschutz“ (1870), „Die Krankheiten der Arbeiter“ (1871—1874), „Pathologie und Therapie der Nervenkrankheiten“ (1892); geb. zu Breslau am 2. April 1844, gest. daselbst am 5. Dezember 1907.

Hitzig, Geheimer Medizinalrat Professor Dr **Eduard,** wurde im Jahr 1875 Professor und Direktor der Irrenanstalt Burghölzli in Zürich, gründete 1885 und leitete bis 1903 eine Universitätsnebenklinik in Halle, wo er auch seit 1879 die ordentliche Professur für Psychiatrie und Nervenkrankheiten innehatte; Verfasser einer Reihe von Werken über verschiedene Wahnsinnsformen; geb. zu Berlin am 6. Februar 1838, gest. zu St Blasien im Schwarzwald am 21. August 1907.

Hospitalier, Edouard, Professor der Elektrotechnik an der École municipale de physique et de chimie in Paris. 1877 mit dem Diplom als Ingénieur mécanicien aus der École des arts et métiers entlassen, war er sogleich als Redaktionsmitglied bei der kurz vorher gegründeten Zeitschrift La Lumière électrique eingetreten. Ausgezeichnet durch eine ungewöhnliche Begabung, die Anwendungen der Wissenschaften in fesselnder Form zu schildern; sein erstes derartiges Werk, L'Électricité et ses applications (1881) hat eine Reihe von Auflagen erlebt, davon die beiden ersten im Laufe weniger Monate. 1892 gründete er mit Hilfe angesehener Industrieller die Zeitschrift L'Industrie électrique und blieb ihr erster Schriftleiter und regster Mitarbeiter bis zu seinem Tod; außerdem war er eifriger Mitarbeiter von La Nature, deren Leser er besonders über die Fortschritte der Elektrotechnik auf dem laufenden erhalten hat. Er starb im Alter von nur 54 Jahren nach ganz unvorhergesehener dreitägiger schwerer Krankheit am 9. März 1907 zu Paris.

Houdaille, François, französischer Meteorolog und Agronom; gest. am 30. März 1907 zu Lyon.

Janssen, Pierre Jules César, hervorragender französischer Astrophysiker, dem die Spektroskopie und die Sternphotographie Bedeutendes verdankt; auch verdient um die Erforschung der Konstitution der Sonne. 1876 hatte die französische Regierung auf Vorschlag der Akademie das Observatorium in Meudon eingerichtet und ihm die Leitung übertragen, die er bis zu seinem Tode behielt. Auch das Observatorium auf dem Montblanc ist von ihm 1892—1893 eingerichtet worden. In der wissenschaftlichen Welt wurde er schon 1866 dadurch bekannt, daß er die Wasserdämpfe der Luft als Ursache der sog. atmosphärischen Linien des Sonnenspektrums nachwies; 1871 erforschte er durch das Spektroskop die Sonnenprotuberanzen genauer. Er war Mitglied des Institut de France, der Akademie der Wissenschaften und Kommandeur der Ehrenlegion. Geb. am 22. Februar 1824 zu Paris, gest. am 23. Dezember 1907 zu Meudon.

Javal, Louis Émile, französischer Augenarzt; gest. am 19. Januar 1907 zu Paris.

Jordan, Dr **Heinrich,** Professor der Gynäkologie an der Universität Krakau; gest. daselbst am 18. Mai 1907.

Israel, Dr **Oskar,** außerordentlicher Professor der Pathologischen Anatomie und Assistent am Pathologischen Institut der Universität Berlin; gest. am 6. März 1907.

Digitized by Google

Jürgensen, Dr **Theodor v.**, ordentlicher Professor der speziellen Pathologie und Therapie und Vorstand der Universitätspoliklinik zu Tübingen; gest. daselbst im Alter von 67 Jahren am 8. Mai 1907.

Kath, Dr **Hubert**, nach beendeten mathematisch-physikalischen Universitätsstudien zuerst im Charlottenburger Werk von Siemens & Halske A.-G., dann im Kabelwerk genannter Firma tätig, wo ihm die Leitung der physikalisch-wissenschaftlichen Versuche oblag; 1905 trat er beim Kaiserlich Deutschen Patentamt ein, dessen Mitglied er nach etwa zwei Jahren wurde; in der ersten Augusthälfte kam er im Alter von 35 Jahren auf dem Matterhorn durch einen plötzlich eintretenden Steinschlag ums Leben.

Kayser, Dr **Ernst**, Astronom zu Danzig; gest. daselbst im 78. Lebensjahre am 13. Juli 1907.

Kelvin, Lord, früher William Thomson. Am 7. September 1876 erschien in der englischen Wochenschrift Nature aus der Feder Jeans unter Scientific Worthies eine eingehende Schilderung der mehr als dreißigjährigen wissenschaftlichen Tätigkeit des schon zu jener Zeit weit über England hinaus berühmten Lords Kelvin oder Sir William Thomson, wie er damals noch hieß. Seitdem sind weitere 31 Jahre verflossen, während deren seine Arbeitskraft niemals erlahmte; wunderbar mit Rücksicht auf seine 83 Jahre war u. a. sein lebhaftes Eingreifen in die Verhandlungen der letzten Versammlung der British Association zu Leicester, wenn er auch damals schon seine amtliche Stellung niedergelegt hatte. Wir müssen es uns versagen, die Arbeiten des zweifellos größten Physikers seines Jahrhunderts hier in gleicher Ausführlichkeit wie die englische Wochenschrift wiederzugeben, müssen uns vielmehr mit der kurzen Aufzählung seiner hervorragendsten Leistungen begnügen und folgen dabei im wesentlichen einem mit vortrefflichem Bildnis des Verstorbenen ausgestatteten Artikel der „Umschau“ vom 26. Dezember 1907.

William Thomson, welcher über 50 Jahre lang bis 1899 die Professur für Physik an der Universität Glasgow innehatte, war geboren zu Belfast am 26. Juni 1824. Bereits als siebzehnjähriger junger Mann veröffentlichte er seine erste wissenschaftliche Arbeit und wurde im 22. Lebensjahre zum Professor ernannt. Er galt als Physiker von überragender Bedeutung; Elektrizität und Wärme waren die Hauptgegenstände seiner Untersuchungen. Auf dem Gebiet der Elektrizität verdient vor allem seine Vorlesung „über die elektrodynamischen Eigenschaften der Metalle“ Beachtung, ferner die von ihm erfundenen Elektrometer, die mit der größten Genauigkeit den elektrischen Zustand der Atmosphäre anzeigen, und das Spiegelgalvanometer, das u. a. auch für die unterseeische Telegraphie wichtig wurde. Er erwarb sich große Verdienste um die Legung und Benutzung des ersten atlantischen Kabels und übte einen epochemachenden Einfluß auf das Kompaßwesen sowie auf die Apparate zur Bestimmung der Wassertiefe für navigatorische Zwecke aus. Er selbst konstruierte dafür einen Schiffskompaß mit geringer Deviation, der große Verbreitung fand, sowie eine Tiefseesonde. Der Betrieb der modernen Schiffahrt, wie er sich heute abwickelt, ist größtenteils erst durch diese Kelvinschen Ideen möglich geworden. Außerdem gaben seine Untersuchungen über das spezifische Gewicht des Luftstickstoffs und des aus chemischen Verbindungen abgeschiedenen Stickstoffs den Anstoß zur Entdeckung

Digitized by Google

des Argons. Er wurde 1890 Präsident der Königlichen Gesellschaft, 1892 erfolgte seine Ernennung zum Lord, und 1899 trat er vom Lehramt zurück. Ein Jahr nachher ernannte ihn u. a. auch die Berliner Akademie der Wissenschaften zu ihrem Mitgliede. Lord Kelvin starb am 17. Dezember 1907 in London.

Kessel, Professor Dr **Joh.,** Direktor der Universitätsohrenklinik in Jena; gest. daselbst am 22. September 1907.

Keßler, General der Infanterie a. D. **A. v.,** einer der Begründer des Elektrotechnischen Vereins, stellvertretender Vorsitzender des Vereins 1881, Vorsitzender in den Jahren 1882 und 1883, Ehrenmitglied des Ausschusses von 1884 an; gest. zu Bullay a. d. Mosel am 10. August 1907 im Alter von 75 Jahren.

Kjellman, Dr **Franz Reinhold,** Professor der Botanik an der Universität Upsala; in den Jahren 1878—1879 hat er an der Nordenskiöldschen Vega-Expedition teilgenommen; Verfasser eines Buches über die Algenflora des Nördlichen Eismeers u. a. m.; geb. auf Bromö im Wenernsee, gest. am 22. April 1907 zu Upsala.

Kirchhoff, Geheimrat Dr **Alfred,** studierte zuerst Naturwissenschaften, schrieb auch (1865) eine „Schulbotanik", machte aber dann das Studium der Erdkunde zu seiner Lebensaufgabe; seit 1861 Lehrer der Naturwissenschaften an einer Mittelschule zu Berlin, seit 1871 gleichzeitig als Dozent für Erdkunde an der Kriegsakademie tätig. Von 1873 an hat er ununterbrochen den Lehrstuhl für Erdkunde an der Universität Halle innegehabt, bis ihn 1904 ein Augenleiden zur Aufgabe seiner Lehrtätigkeit zwang. Als Schriftsteller wie als Redner war er ungemein tätig und wegen seiner fesselnden Darstellungsgabe hoch geschätzt. Unter den von ihm herausgegebenen zahlreichen Veröffentlichungen, die vorwiegend Schulgeographie, Länderkunde und Methodik umfassen, sind vor allem zu nennen: „Unser Wissen von der Erde" (1886—1893), „Anleitungen zur deutschen Landes- und Volksforschung" (1889), „Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde" (seit 1888, bisher 16 Bde). Geb. am 23. Mai 1838 zu Erfurt, gest. am 8. Februar 1907 zu Mockau bei Leipzig.

Kirchhoff, Nestor der deutschen Ärzte, der noch im Herbst 1906 sein siebzigjähriges Doktorjubiläum feiern konnte; gest. am 8. August 1907 zu Leer.

Klein, Geheimer Bergrat Dr **Karl,** ordentlicher Professor der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie an der Universität Berlin, Verwaltungsdirektor des Museums für Naturkunde und Direktor des Mineralogisch-Petrographischen Instituts und Museums; Mitglied der Akademie der Wissenschaften; geb. zu Hanau am 15. August 1846, gest. zu Charlottenburg am 23. Juni 1907.

Knebel, Dr **Walter v.,** hatte sich erst zu Beginn des Jahres 1907 an der Universität Berlin als Privatdozent für Geologie und Paläontologie habilitiert, unternahm dann im Sommer mit drei Gefährten eine Forschungsreise nach Island, auf der er mit einem der Gefährten, dem Maler Rudloff, am 22. Juni 1907 in dem Kratersee des Askjavulkans ertrank.

Koßmann, Professor Dr **Robby,** Berliner Frauenarzt. Vorher, seit 1877, Professor der Zoologie an der Universität Heidelberg, nahm seit 1897 eine

Digitized by Google

führende Stellung in der Ärztewelt ein und ist weiteren Kreisen bekannt geworden durch den Kampf um das Recht des Arztes, den Fötus im Mutterleibe abzutöten. Er ist an einer Blutvergiftung, die er sich drei Wochen vorher bei einer Operation zugezogen hatte, am 29. September 1907 im 58. Lebensjahre zu Berlin gestorben.

Krabler, Geheimer Medizinalrat Dr, außerordentlicher Professor der Kinderheilkunde und Direktor der Kinderklinik und Poliklinik an der Universität Greifswald; gest. daselbst im 67. Lebensjahre am 18. Februar 1907.

Krafft, Hofrat Professor Dr **Guido,** 1870 Privatdozent für Getreidebau am Polytechnischen Institut in Wien, seit 1880 Professor der Land- und Forstwirtschaft an der Technischen Hochschule daselbst; ein durch seine landwirtschaftlichen Lehrbücher weit über die Grenzen seines Vaterlandes hinaus bekannt gewordener Forscher. Hauptwerk: „Lehrbuch der Landwirtschaft auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage" (4 Bde, 1875—1877, 7. Aufl. 1899—1903). Er gab mit andern Gelehrten heraus: „Albrecht Thaers Grundsätze der rationellen Landwirtschaft" (1880), „Illustriertes Landwirtschaftslexikon" (1882—1883, 3. Aufl. 1900—1901); seit 1875 redigierte er das „Österreichische Landwirtschaftliche Wochenblatt" und seit 1880 „Frommes Österreichisch-Ungarischen Landwirtschaftskalender". Geb. am 15. Dezember 1844 in Wien, gest. daselbst am 21. Februar 1907.

Krasnow, Alexander Wassiljewitsch, Professor der Astronomie und Geodäsie an der Universität und Direktor der Sternwarte zu Warschau; gest. daselbst im Alter von 41 Jahren am 4. September 1907.

Kreutz, Dr **Heinrich,** außerordentlicher Professor der Astronomie in Kiel, seit 1897 Leiter der „Internationalen Zentralstelle für astronomische Entdeckungen"; Herausgeber der „Astronomischen Nachrichten"; geb. am 28. September 1854 zu Siegen, gest. am 13. Juli 1907 zu Kiel.

Kunze, Dr **Otto,** von 1863 bis 1866 Kaufmann in Berlin, bis 1873 Inhaber einer Fabrik für ätherische Öle, nach deren Aufgabe er sich ganz naturwissenschaftlichen Studien widmete. Von ausgedehnten botanischen Exkursionen nach Amerika, Japan, China, Indien, Java und Ägypten brachte er eine Sammlung von 6000 Pflanzenarten, 7706 Nummern, heim. Von 1876 bis 1878 holte er in Leipzig und Berlin die Universitätsstudien nach, um in Freiburg i. B. zu promovieren. Von da ab wechselten zahlreiche Reisen, darunter zwei um die Erde, mit reicher literarischer Tätigkeit ab; u. a. schrieb er „Taschenflora von Leipzig" (1867), „Um die Erde, Reiseberichte eines Naturforschers" (1881, 2. Aufl. 1888), „Die vorweltliche Entwicklung der Erdkruste und der Pflanzen" (1883), Revisio generum plantarum (3 Bde, 1891—1898). Er war geboren am 23. Juni 1843 zu Leipzig und starb am 28. Januar 1907 zu San Remo, wo er sich 1895 die Villa Girola gekauft, und das er von da ab zum Ausgangspunkt seiner teilweise gemeinsam mit seiner Frau ausgeführten Reisen gemacht hatte.

Lachmann, Dr **P.,** Professor der Botanik an der Universität Grenoble; gest. daselbst im Alter von 56 Jahren am 24. Oktober 1907.

Digitized by Google

Laffargue, französischer Elektrotechniker, eifriger Mitarbeiter von La Nature und Redaktionssekretär dieser Wochenschrift seit 1888, Mitredakteur seit 1905. Unter seinen größeren Veröffentlichungen sei genannt Distribution de l'énergie électrique en Allemagne (1899), zu welcher Arbeit er das Material durch längeren Aufenthalt in Deutschland gesammelt hatte. Gest. zu Paris am 26. November 1907.

Lassar, Dr med. **Oskar,** zuerst Assistent am Physiologischen Institut in Göttingen und am Pathologischen Institut in Breslau, dann Privatdozent und seit 1894 Professor für Syphilis und Hautkrankheiten, für welch letztere er eine neue, fast überall angenommene Methode der Behandlung schuf, an der Universität Berlin. Am bekanntesten ist er durch seine Vorschläge zur Einrichtung von Volksbädern, wofür er einen besondern Verein gegründet hat; seit 1893 Herausgeber der „Dermatologischen Zeitschrift". Geb. zu Hamburg am 11. Januar 1849, gest. zu Berlin infolge einer Blutvergiftung, die er sich beim Zusammenstoß seines Wagens mit einem Automobil zugezogen hatte, am 21. Dezember 1907.

Laussédat, Colonel **Aimé,** früher Direktor des Conservatoire des Arts et Métiers, Mitglied der Académie des Sciences; seit 1840 Offizier des Geniekorps, seit 1879 mit dem Rang eines Obersten; Großoffizier der Ehrenlegion. Tüchtiger Geodät und praktischer Astronom, war er es vor allen, der am 14. März 1891 dem Gesetz über die Einführung der westeuropäischen Zeit in Frankreich zur Annahme verhalf; seine größeren Veröffentlichungen waren meist geodätischen Inhalts. Geb. zu Moulins den 19. April 1819, gest. zu Paris am 18. März 1907.

Lawes, Rev. **William George,** englischer Missionar, der sich große Verdienste erworben hat um die Kenntnis der westlichen Südsee und Neuguineas, wohin er anfangs der siebziger Jahre von Niue (Savage Island) versetzt worden war, um in Port Moresby und an andern Orten der Südküste zu wirken. Er unternahm mehrere, in geographischer und ethnographischer Hinsicht erfolgreiche Reisen in das Innere der Insel. Gest. am 6. August 1907 in Waverley, einer Vorstadt von Sydney, nachdem er ein Jahr vorher in den Ruhestand getreten war.

Le Verrier, Urbain, Professor für Metallurgie und Metallbearbeitung am Conservatoire des Arts et Métiers; geb. am 7. November 1849 als Sohn des berühmten Pariser Astronomen und Entdeckers des Planeten Neptun, gest. am 2. Juni 1907 zu Caubonne bei Paris.

Lévy, Albert, Professor der Mathematik an der Pariser École de physique et chimie und Direktor des städtischen chemischen Dienstes am Observatorium von Montsouris bei Paris; gest. am 28. Dezember 1907.

Lewicki, Geheimer Hofrat, Professor der Maschinenbaukunde an der Technischen Hochschule in Dresden; gest. im Alter von 62 Jahren am 27. August 1907.

Litten, Dr **Moritz,** außerordentlicher Professor für innere Medizin an der Universität Berlin und leitender Arzt im städtischen Krankenhaus Gitschinerstraße; gest. im 62. Lebensjahr am 1. Juni 1907 zu Liebenstein.

Digitized by Google

Loewy, Dr **Maurice,** Direktor der Pariser Sternwarte und Mitglied der Akademie der Wissenschaften. Seine Hauptwerke sind die Richtigstellung und Vervollständigung des „Großen Pariser Sternkatalogs", eine Arbeit, welche die genaue Ortsbestimmung von rund 35 000 Sternen, gestützt auf 367 000 Einzelmessungen, bedeutet, und die in Gemeinschaft mit Puiseux erfolgte Herausgabe eines photographischen Mondatlasses. Geb. 1833 zu Wien und schon in jungen Jahren nach Paris übergesiedelt, gest. am 15. Oktober 1907, während er im Unterrichtsministerium an den Beratungen einer wissenschaftlichen Kommission teilnahm.

Mac Clintock, Admiral Sir **Francis L.,** bekannter englischer Polarforscher, hat sich großen Ruhm erworben durch Führung der von der Gattin und den Freunden Franklins ausgerüsteten Expedition zu dessen Auffindung, auf welcher er im Mai 1859 beim Point Victory auf King Williams-Land die Urkunden auffand, die über das traurige Schicksal des Forschers und seiner Genossen Auskunft erteilten. Das über die große Reise veröffentlichte Werk erschien in nicht weniger als fünf Auflagen von 1859 bis 1881. Geb. 1819 zu Dundalk in Irland, gest. zu London am 18. November 1907.

Macfadyen, Dr **Allan,** einer der besten englischen Kenner der pathogenen Bakterien, deren Verweilen und schädliches Wirken im Innern des Menschen er teils allein, teils im Verein mit andern tüchtigen Bakteriologen aufs gründlichste erforscht hat; gest. am 1. März 1907 als Opfer seines Berufes an einer Infektion, die er sich im Laboratorium zugezogen hatte.

Maclear, John, Admiral der englischen Marine und Kommandant des „Challenger" auf seiner wissenschaftlichen Reise in den Jahren 1872—1876, Kapitän des „Alert" und des „Flying Fish", auf welchen Schiffen bedeutsame hydrographische Forschungen ausgeführt wurden; gest. zu Niagara Falls am 17. Juli 1907 im Alter von 69 Jahren.

Magee, Louis, von Jugend auf als Elektrotechniker tätig im Dienst der bekannten Thomson-Houston Company zu Boston, für die er 1889 ein Zweiggeschäft in Hamburg gründete und die in den Vereinigten Staaten schon mehrfach betriebenen elektrischen Bahnen auch in Deutschland einzuführen begann. 1892 kam vor allem durch sein Bemühen zu Berlin die Union-Elektrizitätsgesellschaft zu stande, in deren Vorstand er trat, und die 1903 mit der Berliner Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft verschmolzen wurde. Er hat erfolgreich für das Zusammengehen zwischen Deutschland und Amerika auf industriellem Gebiet gearbeitet. Gest. zu New York in der ersten Hälfte des Juli nach mehr als zehnjährigem Leiden.

Magnus, Dr **Hugo,** Professor der Augenheilkunde an der Universität Breslau und hervorragender Augenarzt; verdient um die Geschichte der Medizin und auch sonst literarisch sehr tätig; gest. daselbst am 15. April 1907.

Magowan, Charles, Professor für Sanitätstechnik an der Staatsuniversität von Iowa; gest. am 14. November 1907.

Malenberg, Direktor des schwedischen Telegraphenbureaus zu Malmö; gest. daselbst am 8. Januar 1907.

Digitized by Google

Mann, John Frederic, letzter der Begleiter des verunglückten deutschen Australienforschers Leichhardt auf dessen zweiter, quer durch den Kontinent geplanten Reise; gest. zu Sydney am 7. September 1907 im Alter von 88 Jahren.

Marshall, Dr **William,** außerordentlicher Professor der Zoologie an der Universität Leipzig; gest. daselbst im Alter von 62 Jahren am 16. September 1907.

Masters, Dr **Maxwell,** F. R. S., von 1855 bis 1868 Privatdozent für Botanik am St George's Hospital zu Oxford, bekannt durch seine fesselnd geschriebenen Beiträge botanischen und gartenbaulichen Inhalts in verschiedenen englischen Zeitschriften und größere botanische Werke, vor allem aber als Herausgeber von Gardeners Chronicle; gest. zu Ealing bei London am 29. Mai 1907 im Alter von 74 Jahren.

Mauchamp, Pierre Benoit Émile, französischer Arzt; ermordet am 19. März 1907 in Marokko (vgl. S. 309).

Mayer-Eymar, Dr **Karl,** Professor der Paläontologie an der Universität Zürich; gest. daselbst, 80 Jahre alt, am 27. Februar 1907.

Mendel, Dr **Emanuel,** ordentlicher Professor der Psychiatrie an der Universität Berlin; 1868 hatte er eine Privatirrenanstalt in Pankow bei Berlin eingerichtet; 1891 Mitbegründer des „Neurologischen Zentralblatts", 1898 der „Jahresberichte für Neurologie und Psychiatrie"; geb. am 28. November 1839 zu Breslau, gest. am 23. Juni 1907 zu Berlin.

Mendelejew, Dmitrij Iwanowitsch, hervorragender russischer Chemiker, Begründer des „periodischen Systems der chemischen Elemente", das ihm bekanntlich gestattete, das Vorhandensein und die Eigenschaften noch nicht bekannter Elemente anzugeben, die denn auch bald entdeckt wurden und seine Angaben rechtfertigten. Auch auf dem Gebiete der chemischen Technologie ist er zu nennen als Erfinder des unter dem chemischen Namen Pyrokollodium im Jahre 1897 in der russischen Armee zur Einführung gelangten Schießpulvers, das durch Behandlung von Zellulose mit einem Gemisch von Schwefelsäure und Salpetersäure erhalten wird und eine Nitrozellulose darstellt, deren Zusammensetzung der Formel $C_{36}H_{38}(NO_3)_{12}O_{32}$ entspricht und dem eine Reihe vortrefflicher Eigenschaften nachgerühmt wird. Mendelejew ist Verfasser eines weit verbreiteten, auch ins Deutsche übersetzten Werkes: „Grundlagen der Chemie" (1. Aufl. St Petersburg 1869, deutsch daselbst 1891). Er war geboren am 7. Februar 1834 in Tobolsk, studierte seit 1850 in St Petersburg, war während des Krimkrieges Gymnasiallehrer in Odessa, wurde 1856 Privatdozent an der Universität St Petersburg, setzte von 1859 bis 1861 seine chemischen Studien in Heidelberg fort, wurde 1863 Professor am Polytechnischen Institut, 1866 an der Universität St Petersburg, in welcher Stellung er bis zu seinem am 2. Februar 1907 erfolgten Tode verblieb.

Menschutkin, Professor **Nikolai Alexandrowitsch,** lehrte seit 1867 analytische Chemie an der St Petersburger Universität, wandte sich aber 1885 ganz der organischen Chemie zu; wenige Jahre vor seinem Tode verlegte er seine Vorlesungen von der Universität an das Polytechnische Institut. Seine „Vorlesungen

Digitized by Google

über Organische Chemie" erlebten eine Reihe von Auflagen, seine „Analytische Chemie" ist das Lehrbuch für alle russischen Universitäten und Technischen Schulen geworden. Seine letzte bedeutende Arbeit betraf die Geschwindigkeit der chemischen Umwandlungen in der Polymethylenreihe. Geb. zu St Petersburg am 24. Oktober 1842, gest. daselbst am 2. Februar 1907 infolge der Aufregung über den Tod seines Freundes Mendelejew, von dem er während der Vorlesung erfuhr.

Mering, Geheimer Medizinalrat Freiherr **Joseph v.,** Professor an der Universität und Vorsteher der Universitätsklinik zu Halle; geb. zu Köln am 28. Dezember 1849, gest. zu Berlin in den letzten Dezembertagen 1907.

Metzler s. Schmidt-Metzler.

Miller, Dr **Willoughby Dayton,** bis Herbst 1906 außerordentlicher Professor der Zahnheilkunde an der Universität Berlin, dann Professor an der Michigan University; Verfasser zahlreicher Abhandlungen über die Zähne; geb. am 1. August 1853, gest. am 29. Juli in Ann Arbor (Michigan).

Möbius, Dr **Paul Julius,** weit bekannter und in den letzten Jahren noch mehr genannter Neurolog; hatte sich 1883 an der Universität Leipzig habilitiert, aber schon nach zehn Jahren das Dozieren aufgegeben, um sich ungehindert seiner reichen Tätigkeit als vielgesuchter Nervenarzt widmen zu können. Er hat auch neben kleineren neurologischen Schriften eine „Allgemeine Diagnostik der Nervenkrankheiten" geschrieben (2. Aufl. 1894). Einen nicht einwandfreien Ruhm im größeren Publikum brachte ihm sein Schriftchen „Über den physiologischen Schwachsinn des Weibes" (1901), eine viel befehdete Streitschrift gegen die Frauenemanzipation. Viel gelesen, viel besprochen und viel angegriffen wurden auch die Schriften, in denen er von hervorragenden Männern unserer Literatur, wie Goethe, Schopenhauer, Nietzsche, mit grausamer Offenheit die pathologischen Grundlagen bloßlegt. Geb. zu Leipzig am 24. Januar 1853, gest. daselbst nach kurzem Krankenlager am 8. Januar 1907.

Moissan, Henry, Professor der Chemie an der Pariser Sorbonne. Da er im Jahre 1906 durch einen Nobelpreis ausgezeichnet worden ist, haben wir seine hervorragenden Verdienste um die theoretische und praktische Chemie schon im letzten Jahrgang hervorgehoben (S. 418). Nur derjenigen Arbeiten Moissans, welche der Herstellung künstlicher Diamanten gewidmet und darum wohl am populärsten geworden sind, sei hier nach einem Nachrufe, den die „Naturwissenschaftliche Rundschau" vom 11. Juli 1907 dem Verstorbenen widmet, noch besonders gedacht: Gußeisen wurde mit Kohlenpulver im elektrischen Flammenbogen geschmolzen; beim schroffen Abkühlen der Schmelze bildeten sich, weil erstarrendes Eisen sich ausdehnt, sehr hohe Binnendrucke aus, und durch diesen Druck sollte das Auskristallisieren des überschüssigen Kohlenstoffs in Form von Diamanten begünstigt werden. Tatsächlich erhielt Moissan nach passender Behandlung der Reaktionsmasse Kristallsplitter von der Härte des Diamanten, die zuweilen sogar wasserklar waren. Die Kristalle waren aber nicht durchgängig optisch isotrop und lieferten beim Verbrennen im Sauerstoffstrom neben Kohlenoxyd 16% Siliciumdioxyd. Die von Borchers ausgesprochene Vermutung:

Digitized by Google

Moissan hätte hier nicht reine künstliche Diamanten, sondern nur ein sehr kohlenstoffreiches Siliciumkarbid in Händen gehabt, muß also vorläufig wenigstens als nicht widerlegt gelten. Moissan war seit 1899 Ehrenmitglied der Deutschen Chemischen Gesellschaft, welche ihm im Jahre 1903 die Hofmann-Medaille verliehen hat. Er war geboren am 28. September 1852 zu Paris und starb daselbst am 20. Februar 1907, nachdem ihm eine Operation keine Heilung von seinem schweren Leiden hatte bringen können.

Mojsisovics, Hofrat Dr iur. **Edmund** Edler **v. Mojsvár,** früher Vizedirektor der Österreichischen Geologischen Reichsanstalt, Mitglied der Wiener Akademie der Wissenschaften; gest. zu Mallnitz (Kärnten) im Alter von 68 Jahren am 2. Oktober 1907.

Moore, Dr **Frederic,** englischer Lepidopterolog; gest. zu London am 10. Mai 1907.

Mosetig, Albert v., bekannter österreichischer Chirurg, Spezialist auf dem Gebiet der Kriegschirurgie, Generalchefarzt der freiwilligen Sanitätspflege des Deutschen Ritterordens, Einführer der Jodoformbehandlung und der Knochenplombe; als Lehrer und Menschenfreund gleich hochgeschätzt. Gest. (durch unglücklichen Sturz in die Donau) zu Wien am 25. April 1907.

Motylinski s. Calassanti-Motylinski.

Muehlig, Geheimrat **v.,** Arzt der deutschen Botschaft in Konstantinopel und erster konsultierender Arzt des Sultans; gest. daselbst, 81 Jahre alt, im November 1907.

Müller, Professor Dr **Karl,** von 1891 bis 1895 Lehrer an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin, dann Professor für spezielle Botanik und für technische Chemie an der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg, daneben noch Lehrer der Königl. Gärtnerlehranstalt in Dahlem bei Berlin; Vorsteher der Berliner Turnerschaft; geb. am 20. November 1855 zu Berlin, gest. in Steglitz am 13. Juni 1907.

Müller, Professor Dr **Wilhelm,** Privatdozent und Kustos des Mineralogisch-Geologischen Instituts der Technischen Hochschule in Berlin-Charlottenburg; gest. daselbst am 2. Mai 1907.

Nagy, Nikolaus, ungarischer Schriftsteller und Redakteur, Verfasser zahlreicher ethnographischer und etymologischer Arbeiten, Hauptmitarbeiter an dem vom Kronprinzen Rudolf begründeten Werke „Die Österreichisch-Ungarische Monarchie in Wort und Bild" für die Abteilung „Ungarn", endete am 10. Juli 1907 durch Selbstmord.

Naquet, Alfred, französischer Forschungsreisender, vortrefflicher Kenner von Laos in Hinterindien; starb am 24. Januar 1907 plötzlich zu Marseille, von wo er eben nach Wien abreisen wollte, um dort folgenden Tages einen Vortrag zu halten.

Naue, Professor Dr **Julius,** bekannter Historienmaler, hier zu nennen wegen seiner prähistorischen Forschungen; für sein Werk „Die Hügelgräber zwischen Ammer- und Staffelsee" (1887) von der Universität Tübingen durch die Doktor-

Digitized by Google

würde ausgezeichnet, Herausgeber der „Prähistorischen Blätter“; geb. am 17. Juli 1832 zu Köthen, gest. am 14. März 1907 zu München.

Newton, Dr **Alfred,** F. R. S., erhielt 1866 die neu gegründete, kärglich ausgestattete Professur für Zoologie und vergleichende Anatomie an der Universität Cambridge, die er bis zu seinem Tode innehatte; bedeutender, vielgereister Ornitholog; geb. am 11. Juni 1829 zu Genf, gest. am 7. Juni 1907 zu Cambridge.

Nieberding, Dr **Wilhelm,** Professor der Gynäkologie an der Universität Würzburg; gest. daselbst am 26. Oktober 1907.

Oppolzer, Dr **Egon** Ritter **v.,** außerordentlicher Professor der Mathematik und Astronomie an der Universität Innsbruck, Sohn des berühmten Astronomen Theodor von Oppolzer; entdeckte 1901 als Assistent an der Prager Sternwarte die Helligkeitsänderungen des kleinen Planeten Eros und stellte verschiedene neue physikalisch-meteorologische Apparate her; geb. 1869, gest. am 15. Juni 1907 zu Hötting bei Innsbruck.

O'Sullivan, Kornelius, F. R. S., vor allem bekannt durch seine Untersuchungen über die theoretischen Vorgänge beim Brauen. Er war es, der zuerst Pasteurs Entdeckungen mit den Gärungsvorgängen in Zusammenhang brachte und die Lösung der durch diese Entdeckungen geschaffenen Probleme vom Chemiker verlangte. Geb. zu Bandon (Cork), gest. im 66. Lebensjahr am 8. Januar 1907.

Otto, Geheimer Hof- und Medizinalrat Dr **Robert,** emeritierter ordentlicher Professor der Pharmazie und allgemeinen Chemie an der Technischen Hochschule zu Braunschweig; gest. daselbst im 70. Lebensjahr am 15. Februar 1907.

Paulsen, Dr **Adam,** bis 1884 Professor der Physik am Lyzeum, dann Direktor des Meteorologischen Instituts zu Kopenhagen, in einer Stellung, deren große Bedeutung vor allem darin liegt, daß dem genannten Institut auch die meteorologischen Beobachtungen für Grönland und Island unterstehen. Er hat stets auf die meteorologischen Ähnlichkeiten beider Länder großes Gewicht gelegt, für Island auch die telegraphische Verbindung mit Europa bewerkstelligt. Geb. zu Nyborg auf Fünen im Jahr 1833, gest. zu Kopenhagen in der Nacht vom 11. auf den 12. Januar 1907.

Pavesi, Dr **Pietro,** ordentlicher Professor der Zoologie an der Universität Pavia; gest. zu Anfang November im 63. Lebensjahr.

Pellati, Nicola, Ingenieur, seit 1892 Vorsteher der Bergbehörde und Direktor des Dienstes der geologischen Karte des Königreichs Italien, veröffentlichte zahlreiche Arbeiten geologischen und montanistischen Inhalts in italienischen Fachblättern; geb. 1835 zu Gamalero (Provinz Alessandria), gest. zu Rom am 19. Juni 1907.

Perkin, Sir **William Henry,** F. R. S., berühmter englischer Chemiker, Begründer der Anilinfarbenindustrie und erster Hersteller des künstlichen Indigos; geb. am 12. März 1838 zu London, gest. am 14. Juli 1907 zu Sudbury bei Harrow.

Digitized by Google

Perring, Wilh., Gartenbaudirektor in Dahlem bei Berlin; geſt. daſelbſt am 23. Auguſt 1907.

Peterſen, Dr **Emil**, Profeſſor der Chemie an der Univerſität Kopenhagen, Schüler und ſpäter Mitarbeiter Profeſſor Jörgenſens, bekannt durch ſeine Unterſuchungen auf dem Gebiete der phyſikaliſchen und analytiſchen Chemie; geſt. zu Kopenhagen am 3. Juli 1907 im Alter von 51 Jahren.

Plympton, Dr **George Waſhington**, Profeſſor der Phyſik und Technologie am Polytechniſchen Inſtitut in Brooklyn; geſt. daſelbſt im Alter von 80 Jahren am 11. September 1907.

Poirier, Paul, Profeſſor an der mediziniſchen Fakultät zu Paris; Krebsforſcher; geſt. zu Boulogne-ſur-Seine am 1. Mai 1907 im Alter von 54 Jahren.

Pöſchl, Geheimer Regierungsrat **Jakob**, emeritierter Profeſſor der allgemeinen und techniſchen Phyſik an der Techniſchen Hochſchule zu Graz; geſt. daſelbſt im Alter von 79 Jahren am 6. Januar 1907.

Rabitſch Bei, Joſeph, Dermatolog, Arzt des Khedive Ismail; geſt. zu Neapel am 26. Juli 1907.

Rees, John Krom, früher Profeſſor der Aſtronomie an der Columbia University zu New York und Direktor der mit ihr verbundenen Sternwarte, vor zwei Jahren Präſident der New York Academy of Sciences. Seine Beobachtungen galten hauptſächlich der Änderung der Erdbreiten und der Aberration des Lichts und wurden im Zuſammenhang mit denſelben Beobachtungen an der Königlichen Sternwarte zu Neapel angeſtellt. Geſt. im 56. Lebensjahr am 10. März 1907 zu New York.

Röll, Hofrat Dr **M. F.**, Profeſſor der Veterinärmedizin, deren Altmeiſter er war, an der Univerſität Graz, früher Studiendirektor der Wiener Tierärztlichen Hochſchule und zugleich Profeſſor der Tierheilkunde an der dortigen Univerſität; geſt. daſelbſt am 19. Mai 1907.

Rominger, Dr **Karl Ludwig**, angeſehener Paläontolog in Ann Arbor (Michigan); geſt. daſelbſt am 22. April 1907 im Alter von 86 Jahren.

Roozeboom, ſ. Bakhuis-Roozeboom.

Roſenbach, Dr **Ottomar**, ehemaliger Profeſſor der Medizin an der Univerſität Breslau, hat ſeinerzeit die bakteriologiſche Richtung in der Medizin ſtark bekämpft; geſt. in Berlin am 19. März 1907 im Alter von 56 Jahren.

Rudloff, ſ. Knebel.

Ruſſell, Henry Chambelaine, ſeit 1870 engliſcher Regierungsaſtronom von Neuſüdwales in Sydney, dem die Kolonie großen Dank ſchuldet für Einrichtung eines umfaſſenden meteorologiſchen Dienſtes daſelbſt; geb. 1836, geſt. daſelbſt in der zweiten Hälfte des Februar 1907.

Sabel, Philipp, ging mit 16 Jahren nach New York und wurde dort bald unter die Mitarbeiter Ediſons eingereiht, in deſſen Electric Company er lange tätig blieb und für die er die erſten Glühlampenanlagen an vielen Orten in Amerika, Frankreich und Deutſchland einrichtete. Später wurde er Direktor des

Digitized by Google

Elektrizitätswerkes von Bergmann. Vor allem ist seiner Tatkraft die fast allgemeine Einführung der Rohrinstallationen zu danken, die anfangs besonders in Deutschland auf lebhaften Widerspruch stieß. Geb. am 5. April 1851 zu Landau, gest. im März 1907 auf seiner Villa zu Heidelberg.

Safford, Dr **James Merrill,** emeritierter Professor der Vanderbilt-Universität; gest. zu Dallas am 3. Juli 1907 im Alter von 85 Jahren.

Saunders, Howard, vortrefflicher Kenner der englischen und spanischen Vogelwelt, schrieb u. a. den dritten und vierten Band der vierten (und letzten) Auflage des Werkes Garrells British Birds und später, 1885—1889, An Illustrated Manual of British Birds; geb. 1835 zu London, gest. daselbst am 22. Oktober 1907.

Scheuffgen, Dompropst Dr **Jakob,** geb. am 18. November 1842, gest. am 20. März 1907. (Über Leben und Wirken dieses ältesten Mitarbeiters an unserem Buch ist schon im vorigen Jahrgang, S. 469, berichtet worden.)

Schirmer, Fritz, Rittergutsbesitzer in Neuhaus, hervorragender Landwirt, der nicht nur im engen Kreise, sondern für die gesamte deutsche Landwirtschaft durch seine Musterwirtschaft und durch Wort und Schrift ungemein anregend gewirkt hat. Er war ein Hauptförderer der heimischen Pferdezucht, der Teichwirtschaft, der Benutzung der Gründüngung, der Einführung von Zwischenkulturen u. a. m. Gest. am 8. Juli 1907 in Neuhaus, Kreis Delitzsch.

Schlagdenhauffen, Charles Frédéric, Professor Dr, ehemaliger Direktor der Pharmazeutischen Fakultät in Nancy; gest. daselbst am 16. Juli 1907 im Alter von 77 Jahren.

Schmidt-Metzler, Professor Dr **Moritz,** Wirklicher Geheimer Medizinalrat mit dem Titel Excellenz. Berühmter Halsarzt zu Frankfurt a. M., nahm an der großen Konsultation für den damaligen Kronprinzen, späteren Kaiser Friedrich III. teil und operierte 1903 Kaiser Wilhelm II. wegen eines Stimmlippenpolypen; veröffentlichte zahlreiche, meist auf Kehlkopfkrankheiten bezügliche Schriften. Geb. am 15. März 1838 zu Frankfurt a. M., gest. daselbst am 6. Dezember 1907.

Schomburg, Hermann, Seniorchef der Firma H. Schomburg & Söhne A.-G., die, von ihm 1853 als Porzellanfabrik gegründet, sich mit fortschreitender Entwicklung der Elektrotechnik mehr und mehr der Herstellung von Isolatoren zuwandte, die sie u. a. auch für die erste große Übertragungsanlage Lauffen-Frankfurt a. M. geliefert hat; gest. zu Berlin am 9. Oktober 1907 nach langem, schwerem Leiden im 75. Lebensjahre.

Schrick, Geheimer Sanitätsrat Dr, vielbeschäftigter Arzt, hatte als Feldassistenzarzt an den Feldzügen gegen Österreich und gegen Frankreich teilgenommen und sich 1871 in Metz niedergelassen. Dort veranlaßte er 1872 die Entstehung des „Blandinenstifts" der Franziskanerinnen, in welchem im Jahre 1906 nicht weniger als 1700 Kranke mit 50000 Verpflegungstagen behandelt wurden. Geb. am 22. August 1841 zu Krefeld, gest. nach langer Krankheit am 30. März 1907 zu Metz.

Digitized by Google

Schüller, Professor Dr med. **Max,** seit 1883 Privatdozent der Chirurgie an der Universität Berlin. Im Kriege 1870/1871 war er als Assistent der chirurgischen Abteilung des städtischen Krankenhauses in Hannover ordinierender Arzt der hannoverschen Feldlazarette, 1876 Assistent bei Professor Güter in Greifswald. Geb. am 4. Januar 1843 zu Molsdorf (Sachsen-Coburg und Gotha), gest. am 19. Juni 1907 zu Berlin.

Seidlitz, Wirklicher Staatsrat Dr **Nikolai Karlowitsch v.,** hatte als Resultat von 1855 und 1856 in Transkaukasien unternommenen botanischen Studienreisen eine Schrift herausgegeben, auf die er 1857 in Dorpat promovierte. Dann kehrte er nach dem Kaukasus zurück, wo er bis zu seinem Lebensende in verschiedenen amtlichen Lebensstellungen und in reger Forschertätigkeit verblieb und zahlreiche Schriften erscheinen ließ. Er hat auch die Kultivierung des Teestrauches, des Eukalyptusbaumes und vieler anderer exotischen Gewächse in Batum angeregt. Geb. 1831 auf dem väterlichen Gute bei Narwa in Estland, gest. am 29. Oktober 1907 in Tiflis.

Sella, Dr **Alfonso,** Sohn des berühmten Staatsmannes und Finanzministers Quintino Sella, hatte neben Blaserna den zweiten Lehrstuhl für Physik an der Universität Rom inne; gest. daselbst am 25. November 1907 nach kurzem Leiden infolge Bluterguſſes ins Gehirn.

Selle, Dr **Gustav,** erzielte im Jahre 1895, nachdem das farbige Photographieren in der Theorie schon längere Zeit bekannt war, als erster praktische Erfolge auf dem Gebiete der farbigen Diapositive und Papierbilder und rief durch seine Veröffentlichung einen Sturmlauf in der Ausbildung ähnlicher Verfahren hervor; gest. nach langem Leiden am 8. Juni 1907.

Serpollet, Léon, französischer Ingenieur, erfand 1888 einen eigenartigen, nach ihm benannten Dampfmotor, der in den folgenden Jahren vorteilhafteste Verwendung, vor allem in der Automobilindustrie gefunden hat; gest. zu Paris am 11. Februar 1907 im Alter von 48 Jahren. (Ausführlichere Mitteilungen über Serpolletmotoren und Serpolletwagen finden sich im Jahrbuch der Naturwissenschaften IV 132, XV 451, XVIII 439.)

Sidler, Dr **Georg,** Honorarprofessor der Astronomie an der Universität Bern; gest. daselbst im Alter von 81 Jahren am 9. November 1907.

Sillem, Dr, Anden- und Himalajareisender, fand seinen Tod am 15. Juli 1907 durch Absturz vom Montblanc.

Snellen, Dr **Maurits,** langjähriger Direktor des Meteorologischen Instituts zu Utrecht; gest. zu Apeldorn im Alter von 68 Jahren Ende Oktober 1907.

Sokolow, Dr **N. A.,** Professor der Geologie an der Universität St Petersburg; gest. daselbst im 51. Lebensjahre am 15. Februar 1907.

Stecker, Dr, angesehener Frauenarzt und Privatdozent an der Universität Breslau; gest. zu Anfang 1907 an schweren inneren Verletzungen, die er sich bei einer Sportschlittenfahrt vom Zobtenberge durch Umstürzen des Schlittens zugezogen hatte.

Digitized by Google

Stenin, Staatsrat **Peter v.**, Oberlehrer für Geographie am Institut der Prinzessin von Oldenburg. Seine wissenschaftlichen Arbeiten sind fast ausschließlich deutsch geschrieben, russisch nur eine Monographie „Orient". Geb. am 4. Februar 1864 zu St Petersburg, gest. daselbst am 2. Juni 1907.

Steuert, Dr **Ludwig**, Professor für Anatomie, Physiologie, Tierproduktionslehre und Tierheilkunde an der Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in Weihenstephan, wo er seit 1892 wirkte. Bedeutender Lehrer und Schriftsteller auf veterinärem Gebiet; Hauptwerk: „Das Buch vom gesunden und kranken Haustiere". Geb. 28. März 1853 zu Neukirch in Baden, gest. 27. August 1907 zu Freising.

Stewart, Professor **Charles**, F. R. S., seit 1884 Konservator des Museums des Royal College of Surgeons, nachdem er vorher in verschiedenen Lehrstellungen für Anatomie, Pathologie, Physiologie und Botanik tätig gewesen war; gest. zu London am 27. September 1907 im Alter von 67 Jahren.

Storch, Dr **Karl**, Professor der Chemie an der Tierärztlichen Hochschule in Wien; gest. daselbst im Alter von 55 Jahren am 22. Juli 1907.

Storm Bull s. Bull.

Sullivan s. O'Sullivan, Kornelius.

Thomas, Dr **Ludwig**, ordentlicher Professor der Heilmittellehre, seit 1876 Direktor der Medizinischen Poliklinik an der Universität Freiburg i. Br., vorher von 1865 ab Direktor der Distriktspoliklinik in Leipzig; geb. am 22. Januar 1832 zu Möckern bei Leipzig, gest. am 24. Februar 1907 zu Freiburg i. Br.

Thomson, William, s. Kelvin, Lord.

Tilkowsky, Regierungsrat Dr **Adalbert**, hervorragender Psychiater, leitete seit 1859 als Nachfolger Gausters die niederösterreichische Landesirrenanstalt; gest. zu Wien am 22. Februar 1907 im Alter von 65 Jahren.

Tischbein, Albrecht, Professor der Maschinenlehre an der Technischen Hochschule in Danzig; gest. daselbst am 29. November 1907 im 36. Lebensjahre.

Tobold, Geheimer Medizinalrat Dr med. **Adelbert v.**, Professor für Kehlkopfleiden an der Universität Berlin. Er hat als einer der ersten diesen Zweig der Wissenschaft in Deutschland begründet und sich durch zahlreiche glückliche Operationen von Kehlkopfleiden großen Ruf erworben, auch verschiedene Beleuchtungsapparate und bei der Behandlung nötige Instrumente erfunden. Seinerzeit war er behandelnder Arzt des Kronprinzen, späteren Kaisers Friedrich, und erkannte schon früh die Bösartigkeit seines Leidens. Geb. am 22. November 1827 zu Flatow in Westpreußen, gest. am 22. Dezember 1907 zu Berlin.

Todd, Dr **Henry Davis**, ehemaliger Professor der Chemie und Physik an der Naval Academy zu Annapolis; gest. im Alter von 68 Jahren im April 1907.

Torre, Giacomo del, Professor der Chemie am Istituto Tecnico Leonardo da Vinci zu Rom; gest. daselbst am 6. April 1907.

Trampler, Regierungsrat **Richard**, Professor für Geographie und Geschichte an den Realschulen zu Brünn und Wien, zuletzt Direktor der Kaiser Franz Josefs-

Digitized by Google

Realschule in Wien. Sehr verdient als Schulgeograph. Vor allem sind zu nennen seine 1880 erschienene „Konstruktive Methode des geographischen Unterrichts“ und sein vielfach aufgelegter „Atlas für Mittelschulen“. Mustergültig ist auch die von ihm für seine Realschule geschaffene Lehrmittelsammlung. Er hat jahrelang die Höhlen in der devonischen Kalkformation Mährens wissenschaftlich untersucht. Geb. 1845 zu Wagstadt in Schlesien, gest. am 16. August 1907 während eines Landaufenthalts in Oberösterreich.

Trépied, Charles, seit 1888 Direktor der Sternwarte zu Algier, die er bedeutend umgestaltet hat; nahm sehr tätigen Anteil an der Einrichtung und Herstellung des Astrographischen Katalogs mit Karte; gest. zu Algier am 10. Juni 1907 im Alter von 62 Jahren.

Tripet, F., Professor der allgemeinen Botanik an der Akademie Neuenburg; gest. daselbst im Alter von 64 Jahren im Dezember 1907.

Tsweikoff, Professor der Mathematik am Moskauer Institut für Forst- und Landwirtschaft von 1864 bis 1873, dann am Kaiserlichen Lyzeum daselbst, an beiden Anstalten auch Dozent für Physik und Meteorologie; 1885 mußte er seine Lehrtätigkeit wegen Kränklichkeit aufgeben und starb zu Moskau in den ersten Tagen des März 1907.

Uhland, Wilhelm Heinrich, seit 1870 Ingenieur und Patentanwalt in Leipzig, Begründer der Technikums Mittweida; Verfasser des „Handbuchs für den praktischen Maschinenkonstrukteur“ (5 Bde), des „Skizzenbuchs für den praktischen Maschinenkonstrukteur“ (18 Bde) und vieler anderer Werke. Herausgeber der Wochenschrift „Für Industrie und Technik“ und langjähriger Mitarbeiter der „Illustrierten Zeitung“; geb. am 11. Januar 1840 zu Nordheim (Württemberg), gest. am 30. Juli 1907 zu Leipzig.

Ulbricht, Professor Dr, von 1886 bis 1904 Leiter der Agrikulturchemischen Versuchsstelle für die Provinz Brandenburg in Dahme, die 1905 nach Berlin verlegt und mit der Hochschule vereinigt wurde; gest. am 10. Februar 1907 zu Loschwitz bei Dresden im Alter von 73 Jahren.

Ultsch, Dr Georg, Professor der Maschinenbaukunde an der Technischen Hochschule zu München; gest. daselbst in der Nacht vom 12. auf den 13. April 1907.

Underwood, Lucien, Professor der Botanik an der Columbia-Universität in New York; gest. zu Redding (Connecticut), 54 Jahre alt, am 18. November 1907 durch Selbstmord.

Unruh, Geheimer Hofrat Dr med. **Oskar,** Leibarzt der sächsischen Königsfamilie, Vorstand der Kinderheilanstalt in der Chemnitzerstraße zu Dresden; Mitbegründer und Vorsitzender des Ausschusses zur Aussendung von Ferienkolonien; geb. zu Dresden am 23. Dezember 1847, gest. daselbst am 5. Dezember 1907.

Uppenborn, Stadtbaurat **Friedrich,** Leiter der städtischen Elektrizitätswerke in München, einer der hervorragendsten Förderer der Elektrotechnik von ihren ersten Anfängen bis zum heutigen Stand ihrer Entwicklung. Er schrieb u. a. eine „Geschichte der Transformatoren“ (1888 bei Oldenbourg, München) und über-

Digitized by Google

nahm 1881 die Schriftleitung der „Zeitschrift für angewandte Elektrizitätslehre", in der er schon als Schüler und Studierender Aufsätze veröffentlicht hatte und die seit 1883 den Titel „Zentralblatt für Elektrotechnik" führte. Als im Jahre 1889 diese Zeitschrift mit der „Zeitschrift für Elektrotechnik", seit zehn Jahren Organ des „Elektrotechnischen Vereins", verschmolzen wurde, übernahm er die Leitung und siedelte zu dem Zwecke nach Berlin über. Am 22. September 1894 mußte er die Leitung niederlegen, um dem Rufe der Stadt München in die obengenannte Stellung zu folgen; in dieser Stadt hatte er nach längerem Aufenthalt in Paris gelegentlich der dortigen Elektrotechnischen Ausstellung (1881) und nach etwa zweijähriger Beschäftigung in den Schuckert-Werken zu Nürnberg von Ende 1883 bis Ende 1889 als Zivilingenieur gewirkt. Ein großes Verdienst hat sich Uppenborn ferner erworben durch seinen „Kalender für Elektrotechniker", der seit 1884 bei Oldenbourg erscheint, seit 1904 auch in einer Ausgabe für Österreich und einer solchen für die Schweiz. Er war geboren am 29. Januar 1859 zu Hannover und starb nach kurzem, schwerem Leiden am 25. März 1907 zu München.

van der Zypen, s. Zypen, van der.

Vernon-Harcourt, Professor für das Zivilingenieurwesen am University College zu London, Autorität für jede Art Wasserbau: Häfen, Docks, Flußregulierungen und Kanäle, deren er eine große Zahl der bedeutendsten ausgeführt hat und auf die sich seine zahlreichen, meist in mehreren Auflagen erschienenen Veröffentlichungen beziehen; gest. am 14. September 1907 im Alter von 68 Jahren.

Vogel, Professor Dr **Friedrich,** früher außerordentlicher Professor an der Technischen Hochschule zu Braunschweig, dann technischer Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Patentamt und Privatdozent an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg. Er untersuchte als erster die elektromotorische Gegenkraft des Lichtbogens. In den letzten Jahren waren die Elektrochemie und besonders die Akkumulatoren sein Sondergebiet, auf dem er auch mehrere Werke veröffentlicht hat. Gest. nach langem, schwerem Leiden am 28. August 1907 im 51. Lebensjahr.

Vogel, Geheimer Oberregierungsrat Professor Dr **Hermann Karl,** zuerst zweiter Observator an der Leipziger Sternwarte, dann Direktor der Privatsternwarte des Kammerherrn v. Bülow zu Bothkamp bei Kiel, 1874 Observator und vorläufiger Leiter des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam, seit 1882 Direktor genannten Observatoriums, seit 1892 Mitglied der Akademie der Wissenschaften. Verfasser zahlreicher Veröffentlichungen in den „Astronomischen Nachrichten", den Berichten der Akademien zu Leipzig und Berlin und den Publikationen des Astrophysikalischen Observatoriums, darunter der preisgekrönten „Untersuchungen über die Spektra der Planeten". Vogels Geschichte ist die Geschichte des Astrophysikalischen Observatoriums. „Hauptsächlich", sagt in einem Nachruf sein bekannter Mitarbeiter Berberich, „waren es große systematische Arbeiten, die als Aufgaben des Observatoriums gewählt und mit aller möglichen Schärfe und Genauigkeit durchgeführt wurden. Diese begründen den Weltruf des Observatoriums und seines ersten Direktors." Geb. am 3. April 1841 zu Leipzig, gest. am 13. August 1907 zu Potsdam.

Digitized by Google

Vogt, Dr med. **Adolf**, 1877 Professor der Hygiene in Bern, seit 1893 im Ruhestand, Bruder des bekannten Physiologen und Anthropologen Karl Vogt; geb. am 27. Oktober 1823 zu Gießen; gest. am 28. Dezember 1907 in Bern.

Volz, Dr **Walter**, schweizerischer Zoolog und Forschungsreisender. Ursprünglich Bautechniker, hatte er sich tüchtige geologische und zoologische Kenntnisse erworben und ließ sich 1899 von einer niederländischen Industriegesellschaft als Geolog nach Sumatra senden, wo er 2½ Jahre wirkte. Nach Bern zurückgekehrt, fand er dort Anstellung am Naturhistorischen Museum und am Zoologischen Institut bei Professor Dr Studer, trat aber schon im Mai 1906 wieder eine Forschungsreise nach dem Hinterlande der Negerrepublik Liberia an. Er war geboren am 17. Dezember 1875 zu Wynau, Kanton Bern; nach einem Bericht aus Westafrika vom 21. April 1907 fand er in einem Kampfe zwischen französischen Truppen und aufständischen Eingebornen in dem Dorf Boussedon im Bergland (Französisch-Guinea) auf noch unaufgeklärte Weise seinen Tod.

Wagner, Dr **Nikolaus**, emeritierter Professor der Zoologie an der Universität St Petersburg; gest. daselbst, 77 Jahre alt, am 7. April 1907.

Walter, Dr **Heinrich**, außerordentlicher Professor und Vorsteher der Abteilung für Kulturtechnik am Landwirtschaftlichen Institut der Universität Halle; gest. daselbst am 25. Oktober 1907 im 43. Lebensjahr.

Warington, **Robert**, F. R. S., tüchtiger englischer Agrikulturchemiker, bis 1890 Assistent an dem weltbekannten Rothamsteder Laboratorium, veranstaltete 1891 einen Vorlesungskursus in Amerika, den später das United States Departement of Agriculture veröffentlicht hat; von 1894 bis 1897 war er Professor für Ruralökonomie an der Universität Oxford. Von seinen übrigen Veröffentlichungen hat die kleine Chemistry of the Farm, welche die englische Wochenschrift Nature als a model text-book which has no rival in any language bezeichnet, 15 Auflagen erlebt; seine zahlreichen kleineren Veröffentlichungen finden sich seit 1863 in den Transactions of the Chemical Society, deren Mitgründer sein Vater gewesen ist. Geb. 1838, gest. zu Harpenden am 20. März 1907.

Weiske, Geheimer Regierungsrat Dr **Hugo**, außerordentlicher Professor für Tierernährung an der Universität Breslau; gest. zu Weimar im 64. Lebensjahr am 10. August 1907.

Weismayr, **Alex.**, Dr **K. v.**, Primararzt am Kaiserin-Elisabeth-Hospital und Privatdozent an der Universität Wien; gest. daselbst am 10. März 1907.

Wienecke, Dr med. **Georg Oskar**, Stabsarzt zu Gobabis in Deutsch-Südwestafrika; ermordet daselbst am 25. Mai 1907.

Wildermuth, Sanitätsrat Dr **Hermann**, einer der meistgenannten Ärzte Württembergs, vor allem hervorragend in der Behandlung Nervenleidender; gest. an Blinddarmentzündung in der Chirurgischen Klinik zu Tübingen im Alter von 55 Jahren am 22. Mai 1907.

Winter, **Gabriel**, als Elektrotechniker in verschiedenen Elektrizitätswerken zu Wien, das letzte Jahr seines Lebens als konsultierender Ingenieur daselbst tätig;

Digitized by Google

hier zu nennen als Miterfinder des Einphasen-Wechselstrom-Kommutators („System Winter-Eichberg"); erlag am 9. Juni 1907 einem langwierigen Leiden.

Wlislocki, Dr **Heinrich von,** Autorität auf dem Gebiet der Zigeunerforschung. Seine letzten wissenschaftlichen Arbeiten sind als Beiträge zu Band V von Helmolts Weltgeschichte (1905) erschienen. Gest. am 19. Februar 1907 zu Betlen-Szent-Miklós (Ungarn).

Woltmann, Dr **Ludwig,** bekannt durch seine Untersuchungen auf dem Gebiete der politischen Anthropologie und viel angefochten wegen seiner rassenpolitischen Theorien. Er schrieb u. a.: „Politische Anthropologie", „Die Germanen und die Renaissance in Italien", „Die Germanen in Frankreich", und war Herausgeber der „Politisch-anthropologischen Revue". Gest. im Alter von erst 36 Jahren am 30. Januar 1907 in Genua, wo er beim Baden ertrank.

Woodrow, Dr **James,** früher Professor der Naturgeschichte an der Universität von Süd-Carolina; gest. zu Columbia, 69 Jahre alt, zu Anfang des Jahres 1907.

Zachariae, Generalleutnant, Vizepräsident der Internationalen Geodätischen Kommission; gest. am 16. Mai 1907 zu Kopenhagen im Alter von 72 Jahren.

Zeuner, Geheimrat Dr **Gustav,** Autorität auf dem Gebiete der angewandten Mechanik, wurde 1855 Professor am Züricher Polytechnikum und war Direktor dieses Instituts von 1865 bis 1868; leitete 1871—1873 die Freiberger Bergakademie, dann bis 1890 das Dresdener Polytechnikum; hat 1853 das bekannte Fachblatt „Der Zivilingenieur" gegründet und bis 1857 selbst herausgegeben; geb. 1828 zu Chemnitz, gest. zu Dresden am 17. Oktober 1907.

Zulkowski, Hofrat Dr phil. **Karl,** zuerst Assistent für chemische Technologie an der Technischen Hochschule in Wien, dann nach Brünn berufen und zuletzt ordentlicher Professor der angewandten Chemie an der Deutschen Technischen Hochschule in Prag; einer der bekanntesten Vertreter dieses Faches in Österreich, bedeutend durch seine „Untersuchungen über Zement und Teerfarbstoffe"; geb. am 7. April 1833 zu Witkowitz (Mähren), gest. zu Prag am 22. Dezember 1907.

Zypen, van der, Geheimer Kommerzienrat **Julius,** Großkaufmann in Köln, bis vor wenigen Jahren Seniorchef des Hauses van der Zypen & Charlier, mit seinem Bruder, Konrad van der Zypen, Leiter des großen Stahlwerks van der Zypen; Mitbegründer und bis 1894 stellvertretender, von 1895 bis 1902 erster Vorsitzender des Zentralverbandes der Industriellen; gest. zu Berlin am 9. August 1907.

Digitized by Google

Personen- und Sachregister.

(Außer den lateinischen Namen sind alle Personennamen mit lateinischen Buchstaben gedruckt.)

A.

Aaroniden 194.
Aas 301.
Abbau 396.
Abel C. 81.
Abercromby 196.
Abessinien 309.
Abfluß der Niederschläge 162.
Abietinsäure 102.
Abietum-Moor 260.
Absorptionsmaschinen 425.
Abtötungsversuche bei Holzpflanzen 254.
Aconcagua 318.
Adams Frank 51.
Adler 362.
Adolf Friedrich zu Mecklenburg 314.
Absorption von Jod 85.
A. E. G. Curtis-Turbine 377.
Aerologie 143.
Afghanistan 300.
Agglutinine 331.
Airetum-Moor 259.
Akklimatisationserfolge in Hagenbecks Tierpark 247.
Akkumulator von Polzeniuß und Goldschmidt 57.
Aktinium, Zwischenprodukt zwischen Uran und Radium 47.
Aktionszentrum der magnetischen Stürme 174.
Alabasterglas 422.
Alaska 315.
Albert (Eberswalde) 277.
— I. von Monaco 299.
Alexander Boyd 311.
Alegine 330.
Alkoholfreie Getränke 423.
Alkoholfreies Bier 423.
Allen Stanley 34.
Allström 58.
Altersbestimmung der Fische 226.
Altmannsberger 293.
Alttuberkulin, Kochsches 348.
Altum B. 245.
Aluminium, Wirkung von feinzerteiltem 102.
Aluminiumbromid und Äther 107.
Aluminiumkarbid 93.
Aluminiumleitung 372.
Aluminiumsilikate 91.
Ambozeptoren 331.
Amerika 315.
Ammoniak 203.
Amundsen Roald 323 325.
Analyse, moderne, psychischer Erscheinungen 439.
Andree R. 186.
Andromedanebel 119.
Anger V. 103.
Anglas 234.
Anodenstrahlen 38.
Antarktis, Tierwelt 238.
Antiskleroſin 358.
Appel Otto 266 288.
Appretur 435.
Arabia Petraea 309.
Arboretum-Moor 259.
Arctowski Henr. 176 325.
Argon, Darstellung 89.
Arktis, Tierwelt 238.
Arktische Luftgebiete, internationale Erforschung 440.
Arldt Th. 327.
Armenier 195.
Arnaud 310.
Arndt K 84.
Arnold H. 104.
Arnulf von Bayern 304.
Arrhenius 240 357.
Arsen, amorphes 103.
Arterioskleroſe und Tabakmißbrauch 361.
Artom 68.
Aseismische Gebiete 442.
Asien 299.
Äther- und Schwefelkohlenstoffexplosionen 118.
Atoxyl 343.
Ätzkali als Präparationsmittel 222.
Auerbach Elias 193.
Aufbereitung, neue Verfahren der nassen 401.
Auge, Sehfähigkeit für kleinste Bewegungen 20.
Austin 37 60 61.
Australien 319.
— Fahrten zu den Ureinwohnern von Nord- 442.
Autochromplatten 27.
Automobile 388. [388.
Automobil-Unfallstatistik
Autoxydation 101.

B.

Babylonien, Sumerier und Semiten in 190.
Bächler 180.
Bacon Raymond Foss 83.
Badekuren, Radiumemanation bei 443.
Badewannen, aus einem Stück gepreßte 409.
Bagdadbahn 307.
Bahr P. H. 245.
Bakterien im Hühnerei 116.
Bakteriengehalt im Hochmoorboden 292.
Bakterienkrankheit der Kartoffeln 265 269.
Bakteriologische Substanz 331.
Bakteriotherapie 332 f.
Barnard 133.
Barnes 56.

Digitized by Google

Barometermaximum 165.
Bartoli 33.
Basalt 200.
Basch v. 362.
Basler 20.
Bassus v. 154.
Becher 93.
Becquerelstrahlen 41 (s. auch Radioaktiv und Radium).
Behr 83.
Behring v. 330.
Beinbearbeitung 415.
Beinglas 422.
Bekassine, Meckern 245.
Beleuchtung 431.
— elektrische 374.
Bellerophon 390.
Bellit 197.
Bemmelen van 174.
Bénard Charles 324.
Berg L. 302.
Bergbahnen, neue 387.
Bergbau 395.
Bergen Davis 33.
Bernbach 376.
Bernier 323.
Berson 155.
Bethe (Straßburg i. E.) 442.
Betriebskosten elektrischer Krafterzeugung 368.
Betuletum-Moor 259.
Bewegungen, kleinste sichtbare 20.
Bezold v. 175.
Bhutan, Herrscher von 301.
Bidwel Shelford 79.
Bierbrauerei 423.
Biesbrock van 134.
Biochemische Untersuchungen des Blutserums 442.
Bipolarität der Tierwelt 238.
Birger S. 260.
Blattrollkrankheit 269.
Blaugrund 211 212.
Blausäure im Pflanzenreich 105.
Blei, radioaktives 41.
Bleiglanz, Rösten von 111.
Bleiweißfabrikation 108.
Blitzgefahr 174.
Blomstrandin 197.
Blüteninfektion 268.
Blutserum, biochemische Untersuchungen 442.
Bodaszewski 7.
Bodennebel 159.
Boekhout 273.
Boeters u. Wolffenstein 108.
Bohlin 119.
Bohr (Kopenhagen) 442.
Bolton v. 97.
Boltwood 47.
Boltzmann 49 169.
Bonnet (Bonn) 444.
Borne von dem 48.
Börnstein 13.
Bourion 98.
Brache, Wesen der 280.
Bradshaw Lawrence 86.
Bragg 52.
Brandt 56.
Brandursachen, Statistik der 433.
Brauer Fr. 243.
Braun Gustav 325.
Braunkohlengas zum Motorenbetrieb 379.
Bredichin 135.
Bremsen, durchlaufende, bei Güterzügen 383.
Brennan Mac 385.
Brikettierung von Koks 402.
Brindley 431.
Brion G. 109.
Brockmann 408.
Bronn 376.
Bronnert 434.
Bronson Howard 50.
Brownsche Bewegung in Flüssigkeiten und Gasen 5.
Bruce C. D. 299 301.
Brückmann W. 173.
Bruno Albert 97.
Brutpflege der Büschelkiemer 235.
Buchner (Berlin) 445.
Bühl bei Kassel 201.
Bullock-Workman 301.
Bumstead 45.
Büschelkiemer, Brutpflege 235.

C.

Caespes-Moor 259.
Caespitosetum-Moor 259.
Calamagrostetum-Moor 259.
Calcagni 92.
Callunetum-Moor 258.
Campbell 42 139.
Capper 392.
Carnegie-Stiftung und Carnegie-Institut 446.
Carpentariagolf 320.
Carthaus 179.
Celliniapfel 256.
Cerró Muleros 218.
Charcot Dr J. 324.
Chinesisches Holzöl 106.
Chlorkalkmilch als Desinfektionsmittel 340.
Chlormanganokalit 197.
Chlormethylsulfat 104.
Chlornatrium, kolloidales 98.
Chô 105.
Chun C. 241.
Cieslar 292.
Claassen 111.
Clairgeaus Birne 256.
Claude White 301.
Close 263.
Coehn A. 93.
Cohn L. 237.
Cole 56.
Coloradofluß 316.
Concepcion bei Oro 219.
Conrad V. 157.
Conway 318.
Cook F. A. 315.
Correns (Leipzig) 444.
Conpin 275.
Courvoisier 139.
Craemer 360.
Crea M. E. 97.
Crocker 55.
Curie Pierre 43 45.
Curie Sklodowska 83.
Curtice 243.
Czerny (Breslau) 444.

D.

Dampfkochpfannen, Einrichtung von 424.
Dampfmotoren 376.
Dampfturbinen 376.
— im Schiffsbetrieb 389.
Daniel 134.
Dasselfliege, Entwicklung 243.
Dana-Dana-Käse 117.
Daunderer 170.
Davis Oliver Charles 85.
Debierne 43.
Decker 55.
De Forest 73.
Delacroix 265.
Desinfektion von Trinkwasser 110.
Desinfektionsmittel 340.
Deutsch-Ostafrika 314.
De Vries 273.
Dewar 43.
Diabas 212.
Diamant 211.
Diät, lakto-vegetabilische 356.
Diätkuren 352 ff.
Difos 311.
Diorit 209.
Disco 200.
Disposition zu Infektionskrankheiten 334.
Dissoziation geschmolzener Salze 84.
Dixon Harald 86.

Digitized by Google

Doeltz F. O. 100.
Donau-Versicherung 296.
Doughtyit 197.
Doppelsterne 120.
Dowall Mac 143.
Drachenaufstiege zu Lindenberg 148.
— — Hamburg 149.
Drachenstation am Bodensee 147.
Drahtlose Telegraphie 59.
Dread-nought 390.
Dreifach-Umformer 372.
Druckentzündung von Gasen 86.
Drygalski von 322.
Dubois Eugen 177 306.
Dungern von 443.

E.

Easton 441.
Ebell 134.
Ebert 170 171.
Edelmann 9 171.
Edenhofer 428.
Edgren 362.
Eginitis 138.
Ehrenbaum 227.
Ehrenhaft 6.
Ehrlich 330 334.
Eichengrün 414.
Eichhoff 408.
Eiffelturm, Station für drahtlose Telegraphie 70.
Einschienenbahn, neue 385.
Einzelfahrzeuge 388.
Eisbereitung 426.
Eisen, elektromotorische Kraft 83.
Eisen, gediegen 200.
Eisenbahnbremsen 383.
Eisenbahn-Personenwagen, eiserne 383.
Eisenhydroxyd, kolloidales 113.
Eiszeit in den tropischen südamerikanischen Anden 318.
Ekström 236.
Elbert 179.
Elektrische Fernphotographie nach Korn 76.
— Roheisengewinnung 403.
— Stahlerzeugung 403.
Elektrisches Fernzeichen nach Korn 78.
Elektrisierung der Berliner und Wiener Stadtbahn 386.
Elektrizität, direkter Übergang von Licht in 33.
Elektrizität im Vollbahnbetrieb 384.
— Unfallstatistik 432.
Elektroanalyse, schnelle 89.
Elemente, Zusammendrückbarkeit der 82.
Elfenbeingewinnung 415.
Elgon 312.
Elster 15 41 46.
Emanation, Natur der 45.
— Umwandlung in Lithium 44. [167.
Emanationsgehalt der Luft
— s. auch Radioaktivität.
Emeis 282.
Empetretum-Moor 258.
Endosmose verschieden warmer Körper 11.
Entfettungskuren 356.
Entladung, Temperatureinfluß auf lichtelektrische 33.
Entladungserscheinungen in Leuchtgasflammen 53.
— mikroskopische Betrachtung 53.
Entzündungspunkt von Schwefel 97.
Ephraim 98.
Erb 363.
Erdbeben, Beziehung zum Aufbau der Erdkruste 441.
Erdbebenerforschung, Hilfsmittel der 441.
Erdkruste, Aufbau der, und Erdbebenerforschung 441.
Erdmann (Neubruchhausen) 290.
Erdmann H. 316.
Erdmagnetische Messungen am Montblanc 172.
— unter der Erde 173.
— Schwingungen 171 172.
Erdmagnetismus 142 171.
Erdölförderung 398.
Erdschias 307.
Ermüdung, lichtelektrische 34.
Ernährungslehre, Fortschritte in derselben 352.
Eruptionswolken, absteigende 215.
Eschenhagen 171.
Eulenburg 364.
Europa 295.
Eve 49 169.
Everett, Edgcumbe & Co. 17.
Explosion von Knallgas 86.
Extraktgerbung 413.

F.

Fahrion W. 101.
Fallacetum-Moor 259.
Farmann Henry 393.
Farne 270.
Farrer 263.
Faßgerbung 413.
Fava 198.
Feilitzen 292.
Feldmann 387.
Fényi P. 138 154.
Fernheizwerke 430.
Fernphotographie, elektrische 76.
— — nach Korn 76.
Fernzeichnen, elektrisches 78.
Ferranti 403.
Fettindustrie 426.
Fincke H. 117.
Finsen 347.
Fischbestand der Nordsee 229.
Fische, Altersbestimmung der 226.
— Naturgeschichte der Nutzfische 225.
Fischer Clarence 193.
— Emil 355.
— Franz 89.
— (Reinau) 368.
Fishberg 194.
Fitzgerald 318.
Flachmoor 257.
Flammofen zum Metallumschmelzen 405.
Florence heliochromatische Filterplatten 29.
Flugbrand 268.
Flugbrandarten des Getreides 288.
Flügge C. 255.
Flugmaschine, ballonlose 394.
Flußperlmuschel, Naturgeschichte der 230.
Förderung mittels Dampf 397.
— mittels Transportband für Flüssigkeiten 398.
Formaldehyd 262.
Formaldehydlösung zur Desinfektion 340.
Formalin 263.
Forstdüngungsversuche 294.
Frachtwaggons 382.
Frary Francis 89.
Frech (Breslau) 441.
Fremdbestäubung 256.
Fremery 434.
Friedrichsen M. 304.
Fritsche R. 162.
Fritz C. 117.
Frumentum-Moor 259.
Fruticetum-Moor 258.
Funkenstrecke, mikroskopische Betrachtung der 54.

Digitized by Google

Funkentelegraphie s. Telegraphie, drahtlose.
Furtwängler 3.
Fyfe 320.

G.

Gaede 2.
Gaertner 363.
Galleria mellonella 233.
Gallinago gallin. u. a. 245.
Galvanische Elemente: Aluminium-Magnesium 56.
— — Rezept für Amalgamierung 56.
— — von Cole und Barnes 56.
— — — Decker 55.
— — Zink-Graphit 55.
Gärungsindustrie 423.
Gasfernzünder 434.
Gasglühlicht, hängendes 433.
Gassner 288.
Gattersäge 410.
Gautsch Konrad 406.
Gehrcke 38.
Geilenkirchen 405.
Geißfußpfropfen 251.
Geitel 15 41 46.
Genther Th. 262.
Geolog. Gesellschaft 223.
— Versammlung 224.
Geophysik, Erdbebenforschung und 441.
Gerdien 170.
Gerste 264 265.
Gewebe, neues 435.
Gewichtsänderung durch Erwärmung 14.
Gewitter 174.
Gewitter und Mond 175.
Gewittertage, Periode der 175.
Giacobini 132.
Giesel 43.
Gießen von Kupfer 406.
Gießerei 405.
Gin 403.
Girlot 408.
Girod 408.
Glasentfärbungsmittel 421.
Glasindustrie 421.
Glasmassen, moderne 422.
Gleadowe-Newcome A. H. 307.
Gleichstromelektromotor, größter 374.
Gleitflieger 394.
Gletscher, norwegische 297.
— Rückgang der alpinen 297.
Globen aus Gummi 415.
Glossinen 343.
Glühkörper für elektrisches Licht 117.
Glühstrümpfe aus Kupferoxyd-Zellulose 433.
Gockel 168.
Gold, elektrochemisches Verhalten 93.
Goldschmidt Martin 107.
— (Prag) 444.
Goldstein 21 37 40.
Goodricke 128.
Göppert 251.
Gorceixit 198.
Götz 121.
Graff 131.
Graham Ross 320.
Gramineta-Moor 259.
Granulitgebirge Sachsens 221.
Graumann C. A. 100.
Grenleaf 61.
Greshoff M. 105.
Grier 51.
Grigg 132
Grimsehl 1.
Gross 392.
Grosse-Bohle 96.
Grothe Dr Hugo 307.
Gruber-Widalsche Reaktion 338.
Grundspektrum und Serienspektrum 22.
Gründüngungsstickstoff, Verbleib auf leichtem Sandboden 293.
Gummi-Industrie 414.
— Ersatz 414.
Gurken 266.
Gurkenperonospora 266.
Güssfeldt 318.
Guthnick 139.
Gutzmer (Halle) 437 444.

H.

Haber F. 86.
Habermann 359.
Hadersleben 298.
Hafer 264 265.
Haferbrand 268.
Hagenbeck Karl 247.
Hahn Otto 46.
Halbierungskonstante 42 45.
Halleffekt und Heuslersche Legierungen 52.
Hallwachs 32 34.
Hallwachs-Effekt 33.
Hammer E. 295.
Hann J. 165.
Hartmann J. 24.
Harmet 404.
Harms W. 230.
Harries C. 105.
Hartbrand 268.
Harttit 198.
Hartwig 132 134 139.
Hassenstein 140.
Hassert K. 311.
Haus ohne Schornstein 376.
Hedin Sven von 300.
Hefter Gustav 427.
Heide, nordwestdeutsche in forstlicher Beziehung 289.
Heincke 225.
Heine (Greifswald) 441.
Heintz 383.
Heinze 280.
Heizung 429.
— elektrische 376.
— von Eisenbahnwagen 382.
— — Kirchen 430.
Helbronner P. 295.
Heltling 318.
Hempel (Dresden) 438 444.
Henrich 49.
Henrichsen 58.
Hensel 362.
Heraeus W. C. 116 376.
Hergesell H. 145 149.
— (Straßburg i. E.) 439.
Hering (Prag) 444.
Herould 404.
Herrmann 318.
Herrmann-Goldap 8.
Hesse (Tübingen) 441.
Hesselmann 260.
Hethiter, Typus 194.
Heuslersche Legierungen und Halleffekt 52.
Hevea brasiliensis 272.
Hewald v. 146.
Heyland Alex. 373.
Hibschit 198.
Hickmann 263.
Hildebrandt 146.
Himstedt 43.
Hinrichsen 244.
Hissink 175.
Hochdruckturbinen mit geteiltem Gefälle 380.
Hochdruckzentrifugalpumpen im Bergbau 399.
Hoche (Freiburg i. Br.) 439.
Hochmoore, Einteilung und Leitpflanzen der 257.
Hochmoorboden, Bakteriengehalt desselben 292.
Hochspannungslichtbogen 109.
Hockerbestattung, Erklärung 185.
Hoffa 364.
Hofmann 41.

Digitized by Google

Hofmann Hans 114.
Holländer 346.
Holzbearbeitung 411.
Holzhobelmaschinen 411.
Holzöl, chinesisches 106.
Holzspulenfabrikation 412.
Holzzuwachs und Witterung, Beziehung zueinander 292.
Hoppe 402.
Horne 244.
Hossens C. C. 271 304.
Houben J. 104.
Hubbard 315.
Huchard 361 363.
Hühnerei, Bakterien im 116.
Hummeln, Wachs der 116.
Hüttenwesen 401.
Hydraulische Abbau-Vorrichtung 396.
Hydroelektr. Anlagen 368.
Hyperämiebehandlung der Lungen 350.
Hypnotum-Moor 259.
Hypoderma bovis, Entwicklung der 243.

J.

Jacobsen C. L. 93.
Jacoby 359.
Jaeger F. M. 81.
— Fritz 313.
Jägermann 135.
Jankau 360.
Jaufmann 167.
Immunitätslehre 329 ff.
Impfung 329 ff.
Inder, opfonischer 332.
Indrikson 43.
Induktionsmotor mit Hilfsmotor 373.
Insekten, Verwandlung 233.
Instrumentalklänge, Abhängigkeit vom Mitschwingen 8.
Internationale Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt 145.
Intrusionen 217.
Johannsen Otto 100.
Joly 18 26.
Jonen als Kondensationskerne 160 166.
Jonengehalt der Luft 170.
— — — über dem Meer 169.
— im Meerwasser 169.
Jones 265.
Jost Hermann 243.
Isachsen 299.
Isothermie 150.
— „obere" 153.
Juden, Rassenreinheit 193.
Jupiter 144.
Just-Hanaman 375.

K.

Kabeljau 228.
Kadaververwertung 427.
Kaeser 10.
Kalifornit 197.
Kaliumsalze, radioaktive 42.
Kaliwirkung 275.
Kalkmilch zur Desinfektion 340.
Kalkstickstoff 100.
Kalmenzone, meteorologische Verhältnisse in der 150.
Kälteindustrie 425.
Kaltluftmaschinen 425.
Kalziumaluminiumsilikat 111.
Kalziumhypochlorid, festes 110.
Kalziumkarbid 89.
Kalziumplumbat 112.
Kalziumverbindungen, kolloidale 101.
Kambium 252.
Kämmerer W. 389.
Kampschulte 94 96.
Kanalstrahlen 37.
— Herkunft 38.
— sekundäre 41.
Kapkolonie 213.
Kapwolken 128.
Karbolsäurelösung zur Desinfektion 340.
Karsten 241.
Karzinom, Ursprung 442.
Kassner 112.
Katalyse der Uransalze 83.
Kataphorese 365.
Kathodenstrahlen, Entwicklungsgang ihrer Kenntnis 35.
— sekundäre 37.
Kaufmann (Göttingen) 444.
Kayser 21.
Keimlingsinfektion 268.
Keller 404.
Kelling (Dresden) 442.
Kellner 294.
Kelvin, Lord 158.
Kenia 312.
Keramik 417.
Kertschenit 198.
Kettenfabrikation, neuartige 408.
Kibo 312.
Kiefer, Rassen der gemeinen 282.
— Wurzelerkrankung auf aufgeforstetem Ackerland 277.
Kilimandscharo 312.
Kimberleygebiet 319.
Kimberlit 211 212.
Kindelan 392.
Kingston 317.
Kinnarodden 296.
Kinzel 263.
Kipling 445.
Kirchhof 139.
Kiwusee 312.
Kjellin 404.
Klaatsch (Breslau) 320 442.
Kleeman 52.
Klein (Göttingen) 438.
Kleinasien 307.
Kleinbahnen 386.
Kleinit 198.
Kleist v. 309.
Klopfer von Henrichsen 58.
Knivskjälodden 296.
Knoche W. 155.
Koch Robert 243 343.
Köck G. 262.
Kohle 211.
Kohlensäureassimilation 83.
Kohlensäureindustrie 423.
Kohlenwasserstoff, Zersetzung 102.
Kohlrausch F. 171.
Kokosbutterfabrikation 427.
Kokosölgewinnung 427.
Kolle 341.
Kolloidale Kalziumverbindungen 101.
— Magnesiumverbindungen 101. [113.
Kolloidales Eisenhydroxyd
Kölner Dom 208.
Kolophonium 101.
Kometen 132.
Kompressionsmaschinen 425.
Kondensationskerne 159.
Kongobecken 312.
Kongostaat 314.
Konia, Ebene von 307.
König A. 86.
— J. 354.
Königsberger 169.
Konjunktivalreaktion 349.
Kopff 135.
Kopffüßer, Sehen der 441.
Köppen W. 164.
Kopraverarbeitung 427.
Kopulation 251.
Korn 76 79.
Körperbemalung der Steinzeit 196.
Korscheldt (Marburg) 444.
Korschun 95.
Korund 201.
Kraftübertragung, elektrische 367.

Digitized by Google

Krankendiätetik, Fortschritte 352.
Krapotkin, Fürst Peter 301.
Krebs 142.
Krebs, Ursprung 442.
Kresolwasser zur Desinfektion 340.
Krestadins 425.
Kreutz 133.
Kriegsschiffe mit Turbinenbetrieb 390.
Krönig (Freiburg i. Br.) 444.
Krügener 28.
Krüger 263 280.
Krümmel O. 225.
Kryolithglas 422.
Kryptol 376.
K_1-Strahlen 40.
Küch Rich. 376.
Kühlanlagen 425.
— wirtschaftlicher Wert der 426.
Kuhn 341 350.
Kühnel 412.
Kühnen 3.
Kükenthal W. 238.
Külbs 362.
Kunkel 361.
Kunstseideninduſtrie 188435.
Kupfererze 209.
Kupferguß 406.
Küppers 407.
Kusnetzow 102.
Kuzel 375.

L.

Labrador 315.
Lagerstätten, nutzbare 209.
Lagosbahn 311.
Lake 390.
Lämmermayr L. 270.
Lamprecht, Vanino und 115.
Landois H. 247.
Lang 346.
Lange R. 116.
Lastenautomobile 388.
Latentes Bild, Natur 17.
Lauh 37.
Laveran 445.
Lawu-Kukusan 178.
Leavitt Henrietta 125.
Lebaudy 391.
Lebrun H. 19.
Leckſucht der Rinder 281.
Lederbearbeitung 413.
Lederfärbung beim Gerben 413.
Lehmann (Göttingen) 293.
Lehnert 425.
Lehramtskandidaten, wissenschaftliche Ausbildung 438.
Leinweber 398.
Leitfähigkeit von Schwefelantimon 81.
Leitpflanzen der Moore 257.
Leitungsmaste, gläserne 372.
Lenard 15 35 169.
Leod Mac 2.
Leptochlorit 198.
Leuchtgas, Unfallstatistik 432.
Leuchtgasbereitung 431.
Leuchtmassen, Verfahren zur Herstellung von 115.
Leviten, Nachkommen der alten 194.
Levy Richard 99.
Lichenetum-Moor 258.
Lichtbogen, singender 65.
Lichtbogenanordnung zur Erzeugung elektrischer Wellen 67.
Lichtbogentelegraphie 59.
Lichtelektrische Entladung, Temperatureinfluß 33.
— Ermüdung 34.
Lichtempfindliche Schicht der photographischen Platte 18.
Lichtmessung 15.
Lichtpflanzen 270.
Lidow A. 100.
Liebig v. 353.
Limmer Fritz 114.
Limosa - Caricetum - Moor 259.
Linharts 266.
Linienspektra, zweifache 21.
Linke 151.
Linnés Anteil an der Thermometerskala 13.
Linoleum, Bereitung und Verwendung 114.
Linoleumzement 115.
Linoxyn 115.
Lippmann 12.
Lithium aus Emanation 44.
— Gewinnung 100.
Litzendorf 88.
Livio Caetani 314.
Lohverfahren 413.
Lokomotivbau, Fortschritte im 380.
Lokomotiven, große amerikanische 381.
Longstaff 301.
Lophobranchier, Brutpflege 235.
Lorentz H. 320.
Löschpapierherstellung 436.
Lößgebiete, neolithische 181.
Lowell 140. [443.
Löwenthal (Braunschweig)
Luftbestandteile, Trennung der 91.
Luftelektrizität 166.
Lufthammer 407.
Luftmeer, wissenschaftliche Eroberung 439.
Luftpumpe von Grimsehl 1.
— rotierende von Gaede 2.
Luftschiffahrt 391.
Lühig 93.
Luizet 128.
Lumière, Gebr. 27.
Lungenlaugmaske 350 f.
Lungenvolum, funktionelle Bedeutung 442.
Lupinen 269.
Lupusbehandlung 345.
Luschan F. v. 193.
Lusitania 389.
Lycopodietum-Moor 259.
Lyngby, Poulsenstation in 68.

M.

Maas O. 242.
Maass Alfred 305.
Mac Leod 2.
Mackintosh Bell J. 320.
Magmatische Ausscheidungen 209.
Magnesia, geschmolzene 111.
Magnesiumverbindungen, kolloidale 101.
Magnetische Stürme 173.
Mahlkörper, neue 428.
Majima und Chô 105.
Majorana 74.
Mangan, Bestimmung 93.
Margaritana 230.
Marine Tierwelt der Arktis und Antarktis 238.
Markasit-Ammoniten 222.
Marloth 163.
Marmor 211.
Marmorverbesserung 416.
Marokko 309.
Masion 408.
Maskturen 366.
Matignon 93.
Mauretania 390.
Maurice 151.
Mawensi 312.
Maximowitsch 363.
Mazapil 219.
Mbo-Expedition 311.
Mechanik, angewandte 367.
Meeresforschung, Ergebnisse deutscher 225.
Meerwasser, Salzgehalt 225.
Mehl 346.
Meigen J. W. 243.
Meisenheimer J. 242.
Mellish 133.
Merfield 132.

Digitized by Google

Merkur (-Durchgang) 135.
Meru 312.
Merulius 255.
Merzbacher G. 304.
Metallbearbeitung 405.
Metallbromide aus Oxyden 98.
Metallfadenlampen 374.
Metallguß, kalter 407.
Metalnikoff S. 233.
Metamorphose der Insekten 233.
Mewes 246.
Meyer E. von 437.
— Eduard 190.
— G. 43.
— Hans 318.
Meyermann 136.
Michel H. 80.
Michelson 444.
Miehe H. 273.
Miethe 26.
Migrationstheorie 241.
Mikkelsen 322.
Mikroskop mit Präparatserie 19.
Mikroskopische Beobachtung der photographischen Platte 17.
Milchbehandlung 438.
Milchglas 422.
Milchproduktion der Kühe, Wirkung des Nahrungsfettes auf die 294.
Milchstraße 121 440.
Milchzucker und Formaldehyd 103.
Millosevich 132.
Minassian 195. [357.
Mineralsalze im Stoffwechsel
Mittelamerika 315.
Möbel aus gebogenem Holz, Maschine zur Fabrikation der 412.
Möbius 439.
Molinetum-Moor 259.
Molisch 5 6.
Möller A. 256.
Monaco, Fürst von 145.
Mond und Gewitter 174.
Moneta 446.
Monsun, met. Verhältnisse im 150.
Mont Pelé 215.
Moravit 198.
Morgen- und Abendland, vorgeschichtliche Beziehungen zu einander 183.
Morgenroth 341.
Moore 51 262.
Moorkultur, neuere Erfahrungen 285.
Moos 257.
Möser 258.
Moszkowski Max 179 306.
Motorballons 391.
Motoren, verschiedene 378.
Motorwagenbetrieb der Eisenbahnen 383.
Mount Mac Kinley 315.
Moye 138.
Much Matthäus 184.
Mühlsteine, Herstellung 416.
Müllerei 428.
Murray John 240.
Musil A. 309.

N.

Nahrungsfett, Wirkung auf Milchproduktion der Kühe
Nanetum-Moor 258. [294.
Nansen 321.
Nardetum-Moor 259.
Natronsee 312.
Naturforscher- und Ärzteversammlung, die 79., zu Dresden 437.
Naunyn 437.
Nebelflecke 119.
Nebeltröpfchen, Größe 157.
Neisser (Breslau) 444.
Neolithiker, Rasseneigentümlichkeiten 182.
Neolithische Besiedelung und Lößgebiete 181.
Neponit 199.
Nerophis ophidion 236.
Nervenregeneration 442.
Neuberg C. 101.
Neufeld 331.
Neuguinea 320.
Neuseeländische Alpen 320.
Ngamisee 314.
Niagarafälle 316 373.
Niedermoor 257.
Niederschlag durch Nebel 163.
Niederschlagsmengen der Erde 162.
Nigerstrom 310.
Nikotinismus 359.
Niob, Darstellung und Eigenschaften 97.
Nitron, Salpetersäurereagens 88.
Nitrotoluol 103.
Nobelpreise für 1907 444.
Noorden von 358.
Nordafrika 309.
Nordamerika 315.
Nordaustralien, Fahrten zu den Ureinwohnern von 442.
Nordkap 296.
Nordkyn 296.
Nordnigerien 310.
Normann W. 106.
Nubeculae 128.
Nutkleine 355.
Nutzfische, Naturgeschichte der 225.
Nyassa 312.

O.

Oehlmann E. 315.
Offludierter Wasserstoff 83.
Okulation 251.
Olsson Z. 414.
Ophthalmoreaktion 349.
Opionin 331.
Opionischer Index 332.
Ortmann A. E. 239.
Osann Bernhard 109.
Osramlampe 374.
Ostafrika 312.
Ostafrikanischer Graben 313.
Ostasien 304.
Ostertag 281 291.
Ostseeküste, Änderungen 297.
Ostturkestan 302.
Ostwald 357.
Otavit 199.
Ovisat 200.
Ozon, Einwirkung auf dreifache Bindungen 105.
— — auf Silber 94.
— saure Eigenschaften 96.
— zur Luftverbesserung 431.
Ozonidverbindung 106.

P.

Paal C. 98.
Pabuletum-Moor 259.
Paläolithische Kunst 188.
— Station, höchste 180.
Papierzerreißmaschine 436.
Paratacamit 199.
Paravivianit 199.
Parkia africana 117.
Parkinson R. 320.
Parr 137.
Parravano 92.
Parseval 392.
Parthenokarpie 256.
Paschen 23.
Passat, meteorologische Verhältnisse im 150 151.
Pasteur 329.
Paternò und Cingolani 110.
Patinosümpfe 318.
Paye (Greifswald) 444.
Peary Robert 323.
Pedersen 67.
Pelvoux-Ecrins-Massiv 295.

Digitized by Google

Pendellänge, reduzierte 3.
Penefeismische Gebiete 442.
Pergamin 114.
Perlewitz 327.
Perlmutterbearbeitung 415.
Permutit 111.
Pernter 175.
Persien 300.
Personendampfer, die größten 389.
Personenwagen 382.
Petersen M. 236.
Pfeffer Georg 239.
Pfropfen 251.
Phagocytische Zahl 332.
Phagocytose 332.
Philipson (Halle) 444.
Phillips 14.
Phosphor, Nachweis von 112.
Photoelektrischer Strom 32.
Photographie, elektrische Fern- 76.
Photographieren in natürlichen Farben von Gebr. Lumière 25.
— — — — von Warner-Powrie 29.
Photographisches Bild, latentes 17.
Pic Margherita 312.
Pickard 61.
Pilcomayo 318.
Pilgrim 301.
Pilotballon 145.
Pinetum-Moor 259.
Pipes 213.
Pithecanthropus erectus 306; Alter 177; Gleichzeitigkeit mit dem Menschen 179.
Planckh R. 424.
Plan- und Flachsichter, Verbesserungen an 428.
Planet, Forschungsreise 149 397.
Plaisetty 433.
Platingefäße, Zerstörung der 116.
Plattfische 228.
Plotnikow W. 107.
Pochettino 31.
Podolit 199.
Polarkommission, internationale 322.
Polarregion, meteorologische Verhältnisse 151 152.
Polymerisationsrichtung 106.
Polynesien 319.
Polytrichetum-Moor 259.
Positive Elektrizität, Strahlen 40.
Potentialgefälle an der Erdoberfläche 170.
Poulsen 59 67.
Poynting 14.
Prägestempelmetall 116.
Präparationsmethoden 222.
Präzipitine 331.
Preuss K. Th. 317.
Priorit 197.
Psychische Erscheinungen, moderne Analyse 439.
Psychologie, moderne Tier- 440.
Psychologische Probleme, experimentelle Untersuchung 439.
Pumiletum-Moor 258.
Purinkörper 355.
Purvis 23.
Pyrometer 117.
Pyroxenitporphyr 213.
Python 250.

Q.

Quarzglas, festes 110.
Quarzlampe 375.
Quecksilberluftpumpe von Grimsehl 1.
Quecksilberverbindungen 103.
Quénizet 144.

R.

Radioaktive Körper 41.
— — Umwandlungen 43.
— Urstoffe und Umwandlungsprodukte senden verschiedene Strahlen aus 51.
Radioaktives Blei 41.
Radioaktivität, allgemeine Eigenschaft der Materie 43.
— der Atmosphäre über dem Ozean 49.
— der Bodenluft 48.
— der Taunusquellen 49.
Radiogen 443.
Radiothor 46.
Radium, Atomgewicht 83.
— Einfluß der Temperatur 50; des Druckes 50.
— und Uran, Zwischenprodukt zwischen 47.
— Verbreitung auf der Erde 48.
Radiumbehandlung bei Lupus 347.
Radiumbromür 202.
Radiumemanation, Aufnahme in den menschlichen Körper bei Badekuren 443.
Radiumemanation, chemische Wirkung 96.
— Natur der 45.
— Umwandlungen 43.
Ramsay 43 96.
Rassen der gem. Kiefer 282.
Raster 29.
Reiber P. Josef, S. V. D. 320.
Reibisch 226.
Reichenheim 39.
Reiff Hermann 2.
Reinganum 30.
Reismühle, neue 428.
Reissert A. 103.
Relais, polarisiertes von Siemens 57.
— — Selen 57.
Reliefkarten aus Gummi 415.
Reliktenhypothese 239.
Renault Louis 446.
Rheden 132 144.
Rhizoctonia 265.
Rhizom-Moor 259.
Rhodanwasserstoffsäure 99.
Rhynchosporetum-Moor 259.
Richards Th. W. 82 83.
Richet-Toulousesche Diät 358.
Ried 257.
Riedmoos 257.
Riesenschlangen, Nahrungsaufnahme 250.
Righi 32.
Riley 243.
Rinderbiessliege 243.
Ringelungsversuche 254.
Ristenpart 139.
Ritchey 121.
Robin 358.
Roggen 264 265.
Roggenstengelbrand 268.
Rolfs 265.
Romberg 362.
Röntgenbehandlung bei Lupus 347.
Rosenbach 363.
Rosenberg H. 134.
— P. 103.
Rosenheim Arthur 99.
Rosenthal E. 160.
Ross Graham 320.
Rotch L. 145 146 150.
Rubenson 301.
Rubidiumphotometer von Elster und Geitel 15.
Rubidiumsalze, radioaktive 42.
Rubine (künstliche) 201.
Rubis reconstitués 202.
Rubner (Berlin) 353 355 444.
Ruff Otto 100.
Ruhl Alfred 315.

Digitized by Google

Rumpf 358.
Runabouts 388.
Runge 21 23.
Ruser 244.
Rutherford 41 45 51.
Rutherfordin 199.

S.

Sachalin 306.
Sackur 45.
Sahara 309.
Sahli (Bern) 444.
Saklatwalla 88.
Salmiak 203.
Salpetersäure, Konzentration von 108.
Salpetrigsäure-Anhydrid 97.
Samenkontrolle 266.
Samenverbreitung, endozoische 260.
— exozoische 260.
Saphir 202.
Sapper 215 321.
Sättigungsdruck 158.
Saturn (-Ringe) 138 ff.
Sauerbrey 401.
Sauerstoff in Wasser, Bestimmung 95.
Scarpa 97.
Schachtzerstörung 109.
Schaer 140.
Schäfer M. M. 118.
Schamottewaren, gegossene 421.
Schattenpflanzen 270.
Scheffer 18.
Schellfisch 228.
Scheuchzerietum-Moor 259.
Schichtenstörungen 217.
Schiffsbau 389.
Schildpattbearbeitung 415.
Schilfried 257.
Schlackenzementfabrikation, Neuerungen der 418.
Schlafkrankheit 342.
Schlangennadel 236.
Schlechter 321.
Schleifen der Metalle 410.
Schleifmaschinen 410.
Schleifmittel, künstliche 410.
Schliz 181 182.
Schlömilch 60.
Schlundt 51.
Schmauss 153.
Schmidt Ad. 173.
— Heinrich Willy 49 53.
— J. 134.
Schmidt-Haenst 24.
Schmitthenner Fr. 251.
Schnée 364 f.
Schnellbampfer 389.
Schott 282 327.
— G. 325.
Schotten (Halle) 444.
Schreiber H. 257 258.
Schrotl Paul v. 16.
Schuster Arthur 51.
Schwappach 294.
Schwefelkohlenstoff, Entzündung von 107.
Schweidler v. 35.
Schweikert H. 113.
Schweinepestserum, neues 291.
Schweppe 149.
Schwerkraftbestimmungen, neue 3.
Schwimmsandeinbruch, Maßregeln gegen 397.
Scriba F. 107.
Sée Germain 362.
Seelhorst 293.
Seeliger v. 124 440.
Sehen der Kopffüßer und anderer Tiere 441.
Sekundärbatterie s. Akkumulator.
Sekundäre Kanalstrahlen 41.
Sekundärelement 373.
Selbsterhitzung des Heues 273.
Selby 263 265.
Selenka, Frau 305.
Selenka-Expedition 179.
Selenkompensator 78.
Selenphotometer geeignet für Lichtmessung? 16 32.
Selenrelais 57.
Selenwiderstand bei Temperaturänderungen 31.
— und Wechselstrom 31.
Selenzellen, elektrolytische 30.
— empfindliche, von Ruhmer 16.
Semiten 190.
Senouque 172.
Serienspektra, Ersatz durch serienfreie Linien 21.
Serodiagnostik 333.
Shackleton 324.
Siam 304.
Siegerländer Erzgänge 212.
Simonis M. 111.
Singender Lichtbogen 65.
Siphonostoma typhle 236.
Sloman 409.
Smoluchowski 7.
Soddy 45 51.
Sofer 195.
Sokolowsky Alex. 247 250.
Solari 71.
Sommer 1907, kühler, 165.
Sonne, Gestalt der 141 ff.
Sonnenbewegung 120.
Sonnenflecken 142 ff.
Soufrière 215.
Sounder von Henrichsen 58.
Southerns 14.
Spateisenstein 212.
Spektroskop mit Teleobjektiv 24.
Spezifizität der Eiweißstoffe 335.
Sphagnetum-Moor 259.
Spies 72.
Spiralnebel 441.
Spiritusindustrie 424.
Spitzy (Graz) 442.
Spitzbergen 298.
Städtebahnen 386.
Stadtnebel 159.
Stallmist, Wirkung desselben 284.
Stanley Gardiner 327.
Stark 38.
Starke 37.
Steen A. 175.
Steffens O. 174.
Stein Dr 302.
Steinbearbeitung 415.
Steinbrand 267.
Steinzeit, Körperbemalung der 196.
Stephan (Stabsarzt) 321.
Stephani 137.
Stickoxydbildung 86.
Stimmgabel, Dauer des Mitschwingens der 9.
Stinkbrand 267.
Stokes 157.
Stoklasa 284.
Strahlen positiver Elektrizität, verschiedene 40.
Straßenbahnen 386.
Strauss 41.
Strodtmann 227.
Strohaufschließungsverfahren, neues 293.
Strohmer F. 118.
Strömer 13.
Strutt 48 169.
Struve H. 139.
Stubensandstein 208.
Sublimatlösung zur Desinfektion 340.
Südafrika 312.
Sudan 309.
Südasien 304.
Südpolarforschung 324.
Südwestafrika 209.
Sulzer 399.
Sumatra 305.
Sumerier 190.
Sundagraben 327.

Digitized by Google

Sundwik C. 116.
Supan 327.
Süring 160.
Svedberg 7.
Syenitporphyr 219.
Szivessy 81.

T.

Tabakmißbrauch 359.
Tachyol 110.
Tacke 285.
Tafel 303.
Tanganyika 312.
Tantalmetall, Körper aus 109.
Teakholz 271.
Tectona grandis 271.
Teigwalzwerke 429.
Teigwarenindustrie 428.
Teisserenc de Bort 145 150.
Telautographie, elektrische 78.
Telegraphie, drahtlose 59.
— — fahrbare Station nach Solari 71.
— — Geheimhaltung nach System Poulsen 69.
— — gerichtete nach Artom 68.
— — geringere Tragweite bei Tage 62.
— — mittels umgedämpfter Wellen (System Poulsen) 63.
— — Poulsenstation in Lyngby 68.
— — Reichweite nach Poulsen 69.
— — Station auf dem Eiffelturm 70.
— — Wellenanzeiger, elektrolytischer 60.
— — — Karborund- 61.
— — — thermoelektrischer 61.
— — — verschiedene 60.
Telegraphieren vom fahrenden Zug aus 80.
Teleobjektiv für Spektroskop 24.
Telephonie, drahtlose 71.
— — elektrische Übertragung eines Einzeltones 72.
— — nach De Forest 75.
— — nach Fessenden 72.
— — nach Poulsen 74.
— — Versuche für größere Entfernungen 75.
Telephotographie 79.
Temperaturgefälle, adiabatisches 149.
Temperaturinversion 150.
Templar 392.
Tendeloo (Leiden) 442.
Théel Hjalmar 239.
Thermometerskala, Geschichte der hunderteiligen 13.
Thiele R. 275.
Thomson J. J. 37.
Thomsonstrahlen 36 40.
Thoroddsen Th. 299.
Tibet 299 300.
Tienschan 304.
Tierpsychologie, neuere 440.
Tierwelt, marine der Arktis und Antarktis 238.
Tierzucht, vergleichende 249.
Tilletia Caries 267.
Tissot 61.
Töne, Dauer des Mitschwingens in der Stimmgabel 9.
— Mitschwingen der, am Klavier 10.
— — — und Vokale 8.
Topas 203.
Torpedoboote 390.
Toxine 330.
Trabachi 31.
Transformator, neuer 371.
Transportkräfte 254.
Transsaharische Telegraphenlinie 310.
Traß 217.
Tringali 132.
Trinkkuren, Radiumemanation bei 443.
Trinkermotor 380.
Trockenzone 160.
Trotter 17.
Truneček 358.
Trypanosomen 343.
Tuberkulose, Frühdiagnose der 348.
Tultschinski 306.
Turbodynamos 370.
Turkestan, Ost- 302.
Turner 320.
Typhusbazillen 337.
Typhusforschung, gegenwärtiger Stand der 336.
Typhusschutzimpfung 341.
Typus, semitischer 191.
— sumerischer 192.

U.

Übererнährung 356.
Uhlenhuth 291.
Uhlig C. 313.
— (Wien) 444.
Ullrich Karl 244.
Universalphotometer 17.
Unterricht, naturwissenschaftlicher 437.
Unterrichtsausschuß, allgem. naturw.-medizinischer 438.
Unterrichtskommission, deutsche 437.
Unterseeboote 390.
Unwin 33.
Uran und Radium, Zwischenprodukt zwischen 47.
Urocystis occulta 268.
Ursprung A. 254.
Ustilago avenae 268.
— hordei 268.
— Jenensii 268.
— levis 268.
— tritici 268.

V.

Vaccinietum-Moor 258.
Vaginatum-Moor 258.
Vakuummeter 2.
Vanhöffen E. 241.
Vanino und Lamprecht 115.
Van 't Hoff 357.
Varley 33.
Vegetarische Diät 357.
Ventilation 431.
Veränderliche Sterne 125.
Verbrennungskraftmaschinen Verdo 137. [378.
Verdunstung über Meer und Land 162.
Verhüttung 403.
Vertikalretorten 431.
Verworn 188.
Vesuvian 197.
Vierzellenbäder 363.
Viktoria Njansa 312.
Villard 36.
Voelker A. 376.
Voit von 353 355.
Voiturettes 388.
Vokaltheorie und Mitschwingen der Töne 8.
Vollbahnen 380.
Volz 177.
Vulkanembryonen 212.
Vulkanwolken 215.

W.

Wachs der Hummeln 116.
Waggonbau, Fortschritte im 382.
Waggonbeleuchtung 382.
Wagner 279.
Wahe Minassian 195.
Walfischfang im nordatlantischen Ozean 327.
Walzendruck 435.

Digitized by Google

Wanach 4.
Warburg 86. 87.
Wärme in höheren Luftschichten 164.
Wärmegehalt der Atmosphäre 155.
Warner-Powrie 29.
Warrambool 221.
Wasserführung der Flüsse 162.
Wasserhaltung 399.
Wasserkräfte, Ausnutzung zum elektrischen Betrieb 367.
Wasserkraftmaschinen 380.
Wasserreinigung mit Eisenhydroxyd 113.
Wasserstoff, Bildung von 97.
— okkludierter 83.
—volumetrische Bestimmung 100.
Wegemann G. 297.
Wegener A. 146.
Wehnelt 38.
Weinbergdüngung 279.
Weiss 132.
Weissenberg 194.
Weizen 264 265.
Wellen, Energiemessung elektrischer 63.
— ungedämpfte oder kontinuierlich elektrische 63.
— — Erzeugung mittels Lichtbogens 65.
— — maschinelle Erzeugung 64.
— — und gedämpfte 65.
Wellenanzeiger s. Telegraphie, drahtlose.
Wellentelegraphie 59.
Wellman Walter 323.
Wellner F. G. 373.
Wels 394.
Westfemiten 192.
Wetterschießen 175.
Wettstein von Westersheim (Wien) 444.
Wheeler 45.
White 301.
Whitehouse 313.
Wichmann 323.
Widerstandsänderung, elektrische, bei Lichtstrahlung 81.
Wiechert (Göttingen) 441.
Wien W. (Würzburg) 24 38 444.
Wiener 41.
Wiesenried 257. [180.
Wildkirchli-Ebenalphöhle
Williams Ralph 314.
Wilsing 25.
Wilson 97 160.
Wind und Freilage, Einflüsse auf Bodenkultur 282.
Windgeschwindigkeit und Mondfluten 176.
Windisch 263.
Wirtz 132.
Witt 26.
Witterung und Holzzuwachs, Beziehung zueinander 292.
Witting (Dresden) 444.
Wittling 228.
Wohltmann 276.
Wolf (Heidelberg) 440.
— M. 121 123.
Wolff R. 13.
Wolff-Eisner 348.
Wolframlampen 374.
Wolken, Konstitution der 157.
— Entstehungsweise der 158.
— negative 161.
— Magellanische oder Nubeculae 198.
Wollaston Dr 314.
Wood 42.
Wright 331 341.
Wright Gebr. 394.
Wurzelerkrankung der Kiefer auf aufgeforstetem Ackerland 277.

Y.

Yarrel 236.
Yttrokrasit 200.

Z.

Zahn H. 53.
Zackingummi 414.
Zeeman-Phänomen für verschiedene Metalle 23.
— mit einfacherem Apparat 24.
Zeleny 33.
Zement 417.
Zementdrehöfen 419.
Zementröhren 417.
Zenneck 24.
Zentralasien 299.
Zentralheizungen 430.
Zeppelin Graf v. 147 392.
Zerkleinerungsmaschine 420.
Zidow A. 103.
Ziegelfabrikation, Neuerungen in der 420.
Zinkoxyd, Verhalten 100.
Zinnoxydul, ameisensaures 107.
Zirkonlampen 374.
Zuckerrübe, Nährstoffverbrauch der 118.
Zugspitze, luftelektrische Messungen auf der 167.
Zuidersee, Trockenlegung 297.
Zündwarenuntersuchung
Zuntz 281. [112.
Zurstrassen 440.
Zweischachtsystem 395.
Zweitaktmotoren 378.
Zwiebelbrand 265.
Zwischenreaktionskatalyse 81.

Digitized by Google

Illustrierte Bibliothek der Länder- und Völkerkunde.

Eine Sammlung illustrierter Schriften zur Länder- und Völkerkunde, die sich durch zeitgemäßen, interessanten und gediegenen Inhalt, gemeinverständliche Darstellung, künstlerische Schönheit und sittliche Reinheit der Illustration, sowie durch elegante Ausstattung auszeichnen sollen.

Die bereits vorliegenden Bände (gr. 8°) enthalten:

Das Wetter. Eine populäre Darstellung der Wetterfolge. Von **R. Abercromby.** Aus dem Englischen übersetzt von Dr **J. M. Pernter.** Mit 2 Titelbildern und 96 Figuren im Text. (XVIII u. 326) *M* 5.—; in Original-Einband: Leinwand mit reicher Deckenpressung *M* 7.—

Persien. Das Land der Sonne und des Löwen. Aus den Papieren eines Reisenden herausgegeben von **J. Bleibtreu.** Mit 50 Abbildungen, großenteils nach photographischen Aufnahmen, und einer Karte. (X u. 212) *M* 6.—; geb. *M* 8.—

Der Weltverkehr. Seeschiffahrt und Eisenbahnen, Post und Telegraphie in ihrer Entwicklung dargestellt von Dr **M. Heistbeck.** Zweite, neu bearbeitete Auflage. Mit 161 Abbildungen und 59 Karten. (XII u. 560) *M* 8.—; geb. *M* 10.— (Neue Auflage in Vorbereitung.)

Kanada und Neu-Fundland. Nach eigenen Reisen und Beobachtungen von **E. von Hesse-Wartegg.** Mit 54 Illustrationen und einer Übersichtskarte. (XII u. 226) *M* 5.—; geb. *M* 7.—

Unsere Erde. Astronomische und physische Erdbeschreibung. Eine Vorhalle zur Länder- und Völkerkunde. Von **A. Jakob.** Zweite, unter Mitwirkung von J. Plaßmann wesentlich erweiterte und verbesserte Auflage. Mit einem Titelbild in Farbendruck, 138 Abbildungen, einer Spektraltafel und 2 Karten. (XIV u. 532) *M* 8.—; geb. *M* 10.—

Daraus ist apart erschienen:

Der Mensch, die Krone der irdischen Schöpfung. Zeitgemäße Betrachtungen über Verbreitung, Einteilung, Abstammung und Alter des Menschengeschlechtes — mit einer kritischen Beleuchtung der Affentheorie. Von A. Jakob. Mit 53 Text-Illustrationen und einer Karte in Farbendruck. gr. 8° (VIII u. 160) *M* 2.40; in Original-Einband: Leinwand mit reicher Deckenpressung *M* 3.—

Assyrien und Babylonien nach den neuesten Entdeckungen. Von Dr **F. Kaulen.** Fünfte Auflage. Mit Titelbild, 97 Illustrationen, einer Inschriftentafel und 2 Karten. (XVI u. 318) *M* 5.—; geb. *M* 7.—

Ägypten einst und jetzt. Von Dr **Fr. Kayser.** Zweite, erweiterte und völlig durchgearbeitete Auflage. Mit einem Titelbild in Farbendruck, 118 Illustrationen im Text, 17 Tonbildern und einer Karte. (XII u. 302) *M* 5.—; geb. *M* 7.— (Neue Auflage in Vorbereitung.)

Digitized by Google

Nach Ecuador. Reisebilder von P. **J. Kolberg** S. J. Vierte, ergänzte Auflage. Mit einem Titelbild in Farbendruck, 150 Illustrationen im Text und 2 Karten. (XVI u. 536) *M* 9.—; geb. *M* 11.—

Australien und Tasmanien. Nach eigener Anschauung und Forschung wissenschaftlich und praktisch geschildert von **Dr J. Lauterer.** Mit Titelbild in Farbendruck, 158 Abbildungen und einer Karte. (X u. 482) *M* 11.—; geb. *M* 13.—

Die Hochgebirge der Erde. Von **A. von Lendenfeld.** Mit Titelbild in Farbendruck, 148 Abbildungen und 15 Karten. (XIV u 532) *M* 14.—; geb. *M* 17.—

Die Balkanhalbinsel (mit Ausschluß von Griechenland). Physikalische und ethnographische Schilderungen und Städtebilder von **A. E. Lux.** Mit 90 Illustrationen, einem Panorama von Konstantinopel und einer Übersichtskarte. (XII u. 276) *M* 6.—; geb. *M* 8.—

Die Südländer nach dem gegenwärtigen Stande der Kenntnis. Von **Dr Ph. Paulitschke.** Mit 59 in den Text gedruckten Holzschnitten, 12 Tonbildern, 2 Lichtdrucken und einer Karte. (XII u. 312) *M* 7.—; geb. *M* 9.—

Himmelskunde. Versuch einer methodischen Einführung in die Hauptlehren der Astronomie. Von **J. Plaßmann.** Mit einem Titelbild in Farbendruck, 216 Illustrationen und 3 Karten. (XVI u. 628) *M* 13.—; geb. *M* 15.—

Der Amazonas. Wanderbilder aus Peru, Bolivia und Nordbrasilien. Von **P. Freiherrn von Schütz-Holzhausen.** Zweite, durchgesehene und erweiterte Auflage, unter besonderer Berücksichtigung der vom Verfasser gegründeten tirolisch-rheinischen Kolonie Pozuzo herausgegeben von **A. Klaffert.** Mit Bildnis und Lebensabriß des Freiherrn von Schütz-Holzhausen, 98 Abbildungen und 2 Karten. (XX u. 444) *M* 7.—; geb. *M* 9.—

Turkestan, die Wiege der indogermanischen Völker. Nach fünfzehnjährigem Aufenthalt in Turkestan dargestellt von **F. v. Schwarz.** Mit einem Titelbild in Farbendruck, 178 Abbildungen und einer Karte. (XX u. 606) *M* 13.—; geb. *M* 15.—

Das Mittelmeer. Von **A. Freiherrn von Schweiger-Lerchenfeld.** Mit 55 Illustrationen und einer Karte. (XII u. 316) *M* 6.—; geb. *M* 8.—

Jeder Band besteht für sich als ein selbständiges, in sich abgeschlossenes Werk und ist einzeln käuflich. — Einbanddecken pro Band *M* 1.20

Digitized by Google

Digitized by Google

Jahrbuch der naturwissen- 1907/08
schaften, Jahrg.

645745

Q 9
J 25
1907/08

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

Jahrbuch der naturwissen- 1907/08
schaften, Jahrg.

645745

Q0
J27
1907/08

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

Jahrbuch der naturwissen- 1907/08
schaften, Jahrg.

645745

Q9
J25
1907/08

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY